



การศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อการออกดอกและการติดผล

ลำไยพันธุ์อีดอนอกฤดูในพื้นที่ลุ่ม

อนุวัตร ศิริวงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน

ชื่อเรื่อง

การศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อการออกดอกและการติดผล
ลำไยพันธุ์อีดอนอกฤดูในพื้นที่ลุ่ม

โดย

อนุวัตร ศิริวงศ์

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรเดช เจริญกิจ)

วันที่ 27 เดือน มี.ค. พ.ศ. 2556

กรรมการที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ อุตสาหานนท์)

วันที่ 28 เดือน มี.ค. พ.ศ. 2556

กรรมการที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิศักดิ์ จูมวงษ์)

วันที่ 27 เดือน มี.ค. พ.ศ. 2556

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร

(อาจารย์ ดร.พรพันธ์ ภู่อ้อมพันธ์)

วันที่ 28 เดือน มี.ค. พ.ศ. 2556

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุพงศ์ วาฤทธิ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 29 เดือน มี.ค. พ.ศ. 2556

ชื่อเรื่อง	การศึกษาอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศต่อการออกดอกและการติดผลลำไยพันธุ์อีดอนอกฤดูในพื้นที่ลุ่ม
ชื่อผู้เขียน	นายอนุวัตร ศิริวงศ์
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรนุช เจริญกิจ

บทคัดย่อ

ปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่มีความสัมพันธ์ต่อระยะเวลาแทงช่อดอก คือ อุณหภูมิต่ำสุดของวัน และปริมาณน้ำฝน หากสภาพภูมิอากาศทั้ง 2 ลักษณะ ทำให้ระยะเวลาแทงช่อดอกเพิ่มขึ้น ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์กลางวันเพิ่มขึ้น ระยะเวลาแทงช่อดอกจะเพิ่มขึ้น การศึกษาร้อยละการแทงช่อดอก พบว่า หากอุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน และความเข้มแสงกลางวันลดลงในช่วงที่ศึกษาร้อยละการแทงช่อดอกจะเพิ่มขึ้น และหากความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันเพิ่มขึ้น ร้อยละการแทงช่อดอกจะเพิ่มขึ้นด้วย ร้อยละดอกเพศผู้ พบว่า หากความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน และความเข้มแสงกลางวันของวันลดลง ทำให้ดอกเพศผู้เพิ่มขึ้น ส่วนร้อยละดอกเพศเมีย พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน และความเข้มแสงกลางวันของวันเพิ่มขึ้นในช่วงที่ศึกษา ร้อยละดอกเพศเมียจะเพิ่มขึ้น ขณะที่ปริมาณน้ำฝนสะสมเพิ่มขึ้นร้อยละดอกเพศผู้จะลดลงแต่ร้อยละดอกเพศเมียจะเพิ่มขึ้น

สำหรับสภาพภูมิอากาศที่มีความสัมพันธ์ต่อระยะเวลาการบานของดอก พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน ไม่มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการบานของดอก ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยและความเข้มแสงต่อวันเพิ่มขึ้น ระยะเวลาการบานของดอกจะเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณน้ำฝนสะสมลดลง ระยะเวลาการบานของดอกจะลดลง การศึกษาความยาวช่อดอก พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยต่อวัน และความเข้มแสงกลางวันต่อวันเพิ่มขึ้น ทำให้ความยาวช่อดอกเพิ่มขึ้น แต่หากปริมาณน้ำฝนสะสมลดลง ทำให้ความยาวช่อดอกเพิ่มขึ้น การศึกษาร้อยละการติดผล พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน และความเข้มแสงต่อวันลดลง ทำให้ร้อยละการติดผลเพิ่มขึ้น ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน และปริมาณน้ำฝนสะสมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ร้อยละการติดผลเพิ่มขึ้น อายุเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า หากอุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน ความเข้ม

(4)

แสงกลางวัน และปริมาณน้ำฝนสะสมลดลง อายุเก็บเกี่ยวผลผลิตจะเพิ่มขึ้น การศึกษาปริมาณ
ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน ความเข้มแสงกลางวัน
และปริมาณน้ำฝนสะสม ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น

Title	Effect of Environmental Factors on Flower Induction and Fruit Setting for Off-Season Longan (<i>Dimocarpus longan</i> Lour.) cv. "E Daw" in Lowland Areas
Author	Mr. Anuwat Siriwong
Degree of	Master of Science in Horticulture
Advisory Committee Chairperson	Assistant Professor Dr. Theeranuch Jaroenkit

ABSTRACT

It was found that major environmental factors related to time of flowering consisted of minimum day temperature and total rainfall. When these 2 environmental factors were increased including night humidity, time to flowering was also extended. This study on percentage flowering, showed that when average daily temperature and light intensity were decreased during period of study, percentage flowering was increased and when average relative humidity was increased. On percentage male flowering, results showed that when average daily relative humidity and high intensity were decreased, male flowering was increased. On female flowering, meanwhile, results indicated that when average relative humidity and light intensity were increased, female flowering percentage also increased while increased amount of accumulated rainfall caused decrease in male flowering but increase in female flowering

On atmospheric temperature affecting period of anthesis, it was found that average daily temperature had no correlation with period of anthesis but increased average relative humidity and light intensity caused an increase in period of anthesis. When amount of accumulated rainfall was decreased, period of anthesis was also decreased. From the study of inflorescence length, results showed that increased average temperature, average daily relative humidity and light intensity caused longer inflorescence. However, when amount of rainfall was decreased, inflorescence length was found to increase. Study on percentage of fruit setting

showed that decreased average daily temperature and light intensity caused an increase in percentage of fruit setting while increased average daily relative humidity and amount of rainfall, also led to increased fruit setting. On harvesting date, results showed that decreased average daily temperature, average relative humidity, light intensity and rainfall, caused increased harvesting date. The study on average yield per plant showed that average daily temperature, average relative humidity, light intensity and rainfall, were not correlated with average yield per plant.

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรนุช เจริญกิจ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พาวิน มะโนชัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิศักดิ์ จุมวงษ์ และ อาจารย์ ดร.เสกสันต์ อุตสหदानนท์ ซึ่งเป็นประธานกรรมการและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาเสียสละเวลาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คณะอาจารย์ทุกท่าน ที่ช่วยประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆ รวมทั้งคอยดูแลและให้คำแนะนำต่างๆ

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้รวมถึงเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติทุกๆ ท่านที่ช่วยอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ และ คุณคงพันธุ์ รุ่งประทีปถาวร สำหรับคำแนะนำต่างๆ ทั้งการติดตั้งสถานที่วัดอากาศและการ แก้ปัญหาต่างๆ ของสถานีวัดอากาศตลอดช่วงระยะเวลาที่ดำเนินการทดลองในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณเกษตร เจ้าของสวน อ.สารภี จ.เชียงใหม่ ที่ให้ใช้ต้นลำไยในการศึกษาทดลองในครั้งนี้

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่สาขาไม้ผล เจ้าหน้าที่ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการ เกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องต่างๆ

ขอขอบคุณ พี่ เพื่อน และน้องๆ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ทุกคนรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์นี้ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวขานนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ให้ความช่วยเหลือและมีส่วนร่วมในการดำเนินงานทดลองในครั้งนี้

ท้ายที่สุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อวิชัย และ คุณแม่จ่านงค์ ศิริวงศ์ ให้ความรู้ คำแนะนำ เป็นที่ปรึกษา เป็นขวัญและกำลังใจให้เสมอมา จนถึงวันนี้วันแห่งความสำเร็จ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจไม่มากนักน้อย

อนุวัตร ศิริวงศ์

มีนาคม 2556

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(13)
สารบัญตารางผนวก	(14)
สารบัญภาพผนวก	(17)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
การผลิตลำไย	3
การผลิตลำไยนอกฤดู	4
สภาพพื้นที่ปลูก	5
การชักนำให้ลำไยออกดอกโดยใช้สารโพแทสเซียมคลอเรต	6
ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการใช้สารประกอบคลอเรตชักนำการออกดอกของลำไย	7
การเกิดและการพัฒนาของดอก	9
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกดอก	10
การบานของดอกและการถ่ายละอองเรณู	11
การติดผล	11
ปัจจัยสภาพภูมิอากาศของลำไย	13
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย	16
แปลงทดลองและการดูแลแปลง	16
การเก็บบันทึกข้อมูล	17

	หน้า
การวิเคราะห์ผลทางสถิติ	20
ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล	21
บทที่ 4 ผลการทดลอง	22
ระยะเวลาของการแทงช่อดอก	22
ร้อยละของการแทงช่อดอก	28
ร้อยละของดอกเพศผู้และร้อยละของดอกเพศเมีย	34
ระยะเวลาการบานของดอก	43
ความยาวช่อดอก	49
ร้อยละของการติดผล	55
อายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต	61
ปริมาณผลผลิตต่อต้น	67
บทที่ 5 วิจัยผลการทดลอง	73
ระยะเวลาของการแทงช่อดอก	73
ร้อยละของการแทงช่อดอก	73
ระยะเวลาการบานของดอก	74
ร้อยละของการติดผล	74
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	75
สรุปผลการทดลอง	75
ข้อเสนอแนะ	78
บรรณานุกรม	79
ภาคผนวก	84
ภาคผนวก ก ข้อมูลสภาพภูมิอากาศในแต่ละช่วงและผลวิเคราะห์	85
ภาคผนวก ข ภาพประกอบการติดตั้งสถานีวัดอากาศ	
และการเก็บข้อมูลงานวิจัย	129
ภาคผนวก ค การใช้งาน การตรวจสอบข้อมูลสถานีวัดอากาศ	
การโหลดข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากสถานีวัดอากาศ	
และการตรวจสอบเมื่อสถานีวัดอากาศมีปัญหาและการแก้ไข	141
ภาคผนวก ง ประวัติผู้วิจัย	150

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	วันและเวลาราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์	17
2	ระยะเวลาแทงช่อดอก 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไยออกดอก นอกฤดูด้วยสาร ($KClO_3$)	22
3	สภาพภูมิอากาศในช่วงราดสารถึงแทงช่อดอกหมดสำหรับวิเคราะห์ ระยะเวลาแทงช่อดอก	23
4	เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วงราดสารถึงแทงช่อดอกหมดสำหรับ วิเคราะห์ระยะเวลาแทงช่อดอก	23
5	ตารางความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาแทงช่อดอกกับตัวแปรอิสระทั้งหมด	25
6	ร้อยละการแทงช่อดอก 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไยออกดอก นอกฤดูด้วยสาร ($KClO_3$)	28
7	สภาพภูมิอากาศช่วงราดสารถึงแทงช่อดอกหมดสำหรับวิเคราะห์ ร้อยละแทงช่อดอก	29
8	เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วงราดสารถึงแทงช่อดอกหมดสำหรับ วิเคราะห์ร้อยละการแทงช่อดอก	29
9	ตารางความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการแทงช่อดอกกับตัวแปรอิสระทั้งหมด	31
10	ร้อยละดอกเพศผู้และร้อยละดอกเพศเมีย 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไยออก ดอกนอกฤดูด้วยสาร ($KClO_3$)	34
11	สภาพภูมิอากาศในช่วง 1 เดือนก่อนแทงช่อดอกถึงวันดอกสุดท้ายบานสำหรับ วิเคราะห์ร้อยละดอกเพศผู้และร้อยละดอกเพศเมีย	34
12	เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วง 1 เดือนก่อนแทงช่อดอกถึงวันดอกสุดท้าย บานสำหรับวิเคราะห์ร้อยละดอกเพศผู้และร้อยละดอกเพศเมีย	35
13	ตารางความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละดอกเพศผู้และร้อยละดอกเพศเมีย กับตัวแปรอิสระทั้งหมด	38
14	ระยะเวลาการบานของดอก 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไย ออกดอกนอกฤดูด้วยสาร ($KClO_3$)	43
15	สภาพภูมิอากาศในช่วงการบานของดอกจากวันดอกแรกบานถึงวันดอกสุดท้าย บานสำหรับวิเคราะห์ของระยะเวลาการบานของดอก	43

ตาราง	หน้า
16 เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วงการบานของดอกจากวันดอกแรกบานถึงวันดอกสุดท้ายบานสำหรับวิเคราะห์ระยะเวลาบานของดอก	44
17 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการบานของดอกกับตัวแปรอิสระทั้งหมด	46
18 ความยาวช่อดอก 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูด้วยสาร (KClO_3)	49
19 สภาพภูมิอากาศในช่วงแทงช่อดอกถึงวันดอกสุดท้ายบานสำหรับวิเคราะห์ของความยาวช่อดอก	49
20 เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วงแทงช่อดอกถึงวันดอกสุดท้ายบานสำหรับวิเคราะห์ความยาวช่อดอก	50
21 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างความยาวช่อดอกกับตัวแปรอิสระทั้งหมด	52
22 ร้อยละการติดผล 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูด้วยสาร (KClO_3)	55
23 สภาพภูมิอากาศในช่วงวันดอกแรกบานถึง 14 วันหลังดอกบานหมดสำหรับวิเคราะห์ร้อยละการติดผล	55
24 เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วงวันดอกแรกบานถึง 14 วันหลังดอกบานหมดสำหรับวิเคราะห์ร้อยละการติดผล	56
25 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการติดผลกับตัวแปรอิสระทั้งหมด	58
26 อายุเก็บเกี่ยวผลผลิต 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูด้วยสาร (KClO_3)	61
27 สภาพภูมิอากาศในช่วง 14 วันหลังดอกบานหมดถึงวันเก็บเกี่ยวผลผลิตสำหรับวิเคราะห์อายุเก็บเกี่ยวผลผลิต	61
28 เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วง 14 วันหลังดอกบานหมดถึงวันเก็บเกี่ยวผลผลิตสำหรับวิเคราะห์อายุเก็บเกี่ยวผลผลิต	62
29 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวผลผลิตกับตัวแปรอิสระทั้งหมด	64
30 ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูด้วยสาร (KClO_3)	67
31 สภาพภูมิอากาศในช่วง 14 วันหลังดอกบานหมด ถึงวันเก็บเกี่ยวผลผลิตสำหรับวิเคราะห์ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น	67

ตาราง

หน้า

- 32 เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วง 14 วันหลังคอกบานหมด ถึงวันเก็บเกี่ยว
ผลผลิตสำหรับวิเคราะห์ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น 68
- 33 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น
กับตัวแปรอิสระทั้งหมด 70

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	การเจริญเติบโตของลำไยในรอบปี	4
2	ราคาลำไยสด รายเดือน ระหว่างปี 2548 - 2549	5
3	กราฟฮีสโตแกรมของระยะเวลาแทงช่อดอก	24
4	ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อ ระยะเวลาแทงช่อดอก	27
5	กราฟฮีสโตแกรมของร้อยละการแทงช่อดอก	30
6	ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อ ร้อยละการแทงช่อดอก	33
7	กราฟฮีสโตแกรมของร้อยละดอกเพศผู้	36
8	กราฟฮีสโตแกรมของร้อยละดอกเพศเมีย	37
9	ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อ ร้อยละดอกเพศผู้	41
10	ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อร้อยละดอกเพศเมีย	42
11	กราฟฮีสโตแกรมของระยะเวลาการบานของดอก	45
12	ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อ ระยะเวลาการบานของดอก	48
13	กราฟฮีสโตแกรมของความยาวช่อดอก	51
14	ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อความยาวช่อดอก	54
15	กราฟฮีสโตแกรมของร้อยละการติดผล	57
16	ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อร้อยละการติดผล	60
17	กราฟฮีสโตแกรมของอายุเก็บเกี่ยวผลผลิต	63
18	ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่ออายุเก็บเกี่ยวผลผลิต	66
19	กราฟฮีสโตแกรมของปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น	69
20	ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตต่อต้น	72

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก		หน้า
1	ข้อมูลอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของระยะเวลาแทงช่อดอกและร้อยละการแทงช่อดอก (ราคาสารถึงแทงช่อดอกหมด)	86
2	ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) และปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร) ของระยะเวลาแทงช่อดอกและร้อยละการแทงช่อดอก (ราคาสารถึงแทงช่อดอกหมด)	87
3	ข้อมูลปริมาณความเข้มแสง (ไมโคร โมลต่อตารางเมตรต่อวินาที) ของระยะเวลาแทงช่อดอกและร้อยละการแทงช่อดอก (ราคาสารถึงแทงช่อดอกหมด)	88
4	ข้อมูลอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของร้อยละเพศดอก (1 เดือนก่อนแทงช่อดอกถึงดอกสุดท้ายบาน)	89
5	ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) และปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร) ของร้อยละเพศดอก (1 เดือนก่อนแทงช่อดอกถึงดอกสุดท้ายบาน)	90
6	ข้อมูลปริมาณความเข้มแสง (ไมโคร โมลต่อเมตรต่อวินาที) ของร้อยละเพศดอก (1 เดือนก่อนแทงช่อดอกถึงดอกสุดท้ายบาน)	91
7	ข้อมูลอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของระยะเวลาการบานของดอก (ดอกแรกบานถึงดอกสุดท้ายบาน)	92
8	ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) และปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร) ของระยะเวลาการบานของดอก (ดอกแรกบานถึงดอกสุดท้ายบาน)	93
9	ข้อมูลปริมาณความเข้มแสง (ไมโคร โมลต่อเมตรต่อวินาที) ของระยะเวลาการบานของดอก (ดอกแรกบานถึงดอกสุดท้ายบาน)	94
10	ข้อมูลอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของความยาวช่อดอก (เริ่มแทงช่อดอกถึงดอกสุดท้ายบาน)	95
11	ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) และปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร) ของความยาวช่อดอก (เริ่มแทงช่อดอกถึงดอกสุดท้ายบาน)	96

ตารางผนวก

หน้า

12	ข้อมูลปริมาณความเข้มแสง (ไมโคร โมลต่อเมตรต่อวินาที) ของความยาวช่อดอก (เริ่มแทงช่อดอกถึงดอกสุดท้ายบาน)	97
13	ข้อมูลอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของร้อยละการติดผล (ดอกแรกบานถึง 14 วันหลังดอกสุดท้ายบาน)	98
14	ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) และปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร) ของร้อยละการติดผล (ดอกแรกบานถึง 14 วันหลังดอกสุดท้ายบาน)	99
15	ข้อมูลปริมาณความเข้มแสง (ไมโคร โมลต่อเมตรต่อวินาที) ของร้อยละการติดผล (ดอกแรกบานถึง 14 วันหลังดอกสุดท้ายบาน)	100
16	ข้อมูลอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของอายุเก็บเกี่ยวผลผลิตและ ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น (14 วันหลังดอกสุดท้ายบานถึงเก็บเกี่ยว)	101
17	ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) และปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร) ของอายุเก็บเกี่ยวผลผลิตและปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น (14 วันหลังดอกสุดท้ายบานถึงเก็บเกี่ยว)	102
18	ข้อมูลปริมาณความเข้มแสง (ไมโคร โมลต่อเมตรต่อวินาที) ของอายุเก็บเกี่ยวผลผลิตและปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น (14 วันหลังดอกสุดท้ายบานถึงเก็บเกี่ยว)	103
19	ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศ กับระยะเวลาแทงช่อดอก	104
20	ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศ กับระยะเวลาแทงช่อดอก	104
21	ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศ กับร้อยละการแทงช่อดอก	105
22	ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศ กับร้อยละการแทงช่อดอก	106
23	ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศ กับร้อยละดอกเพศผู้	108
24	ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับร้อยละดอกเพศผู้	109

ตารางผนวก

หน้า

25	ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศ กับร้อยละดอกเพศเมีย	111
26	ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศ กับร้อยละดอกเพศเมีย	112
27	ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศ กับระยะเวลาดอกบาน	114
28	ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศ กับระยะเวลาดอกบาน	115
29	ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศ กับความยาวช่อดอก	117
30	ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับความยาวช่อดอก	118
31	ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศ กับร้อยละการติดผล	120
32	ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศ กับร้อยละการติดผล	121
33	ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับ อายุเก็บเกี่ยวผลผลิต	123
34	ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับ อายุเก็บเกี่ยวผลผลิต	124
35	ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับ ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น	126
36	ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับ ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น	127

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก		หน้า
1	การประกอบเซ็นเซอร์แสง	130
2	การประกอบของกังหันลม	130
3	การประกอบถังรับปริมาณน้ำฝน	131
4	การประกอบแผง Solar cell	132
5	การประกอบอุปกรณ์วัดอุณหภูมิเข้ากับกล่องควบคุม	132
6	การประกอบเซ็นเซอร์แสงกับเสาและปรับทิศ	132
7	การประกอบกังหันลมกับเสาและปรับทิศ	133
8	การประกอบถังรับปริมาณน้ำฝน	133
9	การประกอบ solar cell ได้ถังรับปริมาณน้ำฝนกับเสา	134
10	การประกอบกล่องควบคุมกับเสา	134
11	การเก็บรวบรวมสายสัญญาณต่างๆ ไว้ในกล่องควบคุม	135
12	การวัดระดับน้ำ	135
13	สถานีวัดอากาศที่ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์	136
14	ตำแหน่งการกดในถังรับปริมาณน้ำฝน	136
15	ลักษณะต้นลำไยพันธุ์อู๊ดอที่มีความสมบูรณ์พร้อมราดสาร อายุประมาณ 10 ปี	137
16	การราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์	137
17	การผูกเชือกฟางล้อมยอด เพื่อเช็คเปอร์เซ็นต์การออกดอกและลักษณะการ แทงช่อดอก	138
18	การเด็ดดอก เพื่อเช็คเพศดอกแต่ละวัน	138
19	การวัดความยาวช่อดอก เพื่อเช็คความยาวช่อดอกแต่ละวัน	138
20	ลักษณะการติดผล 14 วันหลังดอกบานหมด	139
21	การเก็บเกี่ยวผลผลิตและชั่งน้ำหนักผลผลิตทั้งต้น	140
22	ลักษณะหน้า web ที่ใช้เช็คข้อมูลสถานีวัดอากาศ	142
23	ลักษณะหน้า web เมื่อใส่ Uername และ Password แล้ว	142
24	ลักษณะหน้า web เมื่อคลิก Site view	143
25	ลักษณะหน้า web เมื่อคลิกไฟล์เดอร์ของแต่ละแปลง	143

ภาพผนวก		หน้า
26	ลักษณะหน้า web เมื่อคลิกแต่ละลักษณะสภาพภูมิอากาศ	144
27	ลักษณะหน้า web เมื่อคลิกเลือกวันที่ เดือน ปี ที่เราต้องการทราบข้อมูล	144
28	ลักษณะหน้า web แสดงตำแหน่งค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของสภาพภูมิอากาศของวัน	145
29	ลักษณะหน้า web ที่ใช้โหลดข้อมูลสถานีวัดอากาศ	146
30	ลักษณะหน้า web เมื่อใส่ Username และ Password แล้ว	146
31	ลักษณะหน้า web เมื่อคลิก Reports	147
32	ลักษณะหน้า web เมื่อคลิกเลือกไฟล์เดอร์ของแปลง ที่ต้องการโหลดข้อมูล	147
33	ลักษณะหน้า web เมื่อคลิกใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่อง สภาพภูมิอากาศที่ต้องการโหลด	148
34	ลักษณะหน้า web เมื่อการโหลดข้อมูลเสร็จสิ้น	148
35	ตำแหน่งกดปุ่ม restart	149

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันการผลิตลำไยของเกษตรกรชาวสวนลำไยประสบกับสภาวะการขาดทุน เนื่องจากพื้นที่การปลูกลำไยเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ลำไยมีมากเกินไปเกินความต้องการของตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งลำไยในฤดู มีผลทำให้ราคาผลผลิตตกต่ำ การผลิตลำไยนอกฤดู มีทั้งเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จและไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความสำเร็จของการผลิตลำไยนอกฤดูมีหลายปัจจัยด้วยกัน เช่น สภาพแวดล้อม สภาพพื้นที่ และประสิทธิภาพของเกษตรกรเอง (ศูนย์วิจัยและพัฒนาลำไยแม่โจ้, 2550)

พาวิณและคณะ (2550) ให้ข้อสังเกตว่า หากต้องการประสบความสำเร็จในการผลิตลำไยนอกฤดู เกษตรกรต้องสามารถชักนำให้ลำไยออกดอกได้มากกว่า 70% ของทรงพุ่ม แต่สภาพภูมิอากาศของพื้นที่ที่แตกต่างกัน ทำให้ไม่สามารถชักนำการออกดอกได้ตามต้องการ นอกจากนี้ยังมีข้อสังเกตว่า ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ปริมาณแสง ปริมาณน้ำฝน หรือแม้แต่ความชื้นในดิน มีผลกระทบต่อการตอบสนองของต้นลำไยต่อสารโพแทสเซียมคลอไรด์ แต่ยังไม่เคยมีการบันทึกข้อมูลหรือมีการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าวในเชิงวิชาการ นอกจากสภาพภูมิอากาศแล้ว สภาพความพร้อมของแปลงหรือต้นลำไยและประสิทธิภาพการผลิตลำไยนอกฤดูของเกษตรกร คือ ปัจจัยร่วมที่มีผลกระทบต่อความสำเร็จในการผลิตลำไยนอกฤดู โดยเฉพาะสภาพพื้นที่ลุ่มที่มักจะประสบกับปัญหาน้ำท่วมแปลง ทำให้การผลิตลำไยนอกฤดูไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร การศึกษาเรื่องปัจจัยของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการออกดอกติดผลของลำไยนอกฤดูในที่ลุ่ม จึงเป็นการศึกษาที่จะช่วยให้ทราบถึงปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาในอนาคตได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณความเข้มแสง และปริมาณน้ำฝน กับการออกดอกและการติดผลของลำไยนอกฤดูพันธุ์อีดอในพื้นที่กลุ่มของจังหวัดเชียงใหม่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศต่อการออกดอกและการติดผลของลำไยพันธุ์อีดอนอกฤดูในสภาพพื้นที่กลุ่มของจังหวัดเชียงใหม่
2. ได้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจผลิตลำไยนอกฤดูของเกษตรกรในสภาพพื้นที่กลุ่มของจังหวัดเชียงใหม่

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ

1. ศึกษาการผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่กลุ่ม ในจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้ต้นลำไยพันธุ์อีดออายุ 10 ปี ขนาดทรงพุ่ม 5-8 เมตร
2. ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์และโครงสร้างจำลอง (Model) ระหว่างสภาพภูมิอากาศ (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณความเข้มแสง และปริมาณน้ำฝน) กับการออกดอกและการติดผลของลำไยพันธุ์อีดอนอกฤดู

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การผลิตลำไย

ลำไย (Longan) จัดเป็นไม้ผลเขตร้อน (Subtropical fruit plants) อยู่ในตระกูล Sapindaceae เช่นเดียวกับลิ้นจี่ ซึ่งต้องการอุณหภูมิสูงสำหรับการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและต้องการอุณหภูมิต่ำช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อช่วยในการสร้างตาดอก (พาวัน, 2545) ลำไยสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินแทบทุกชนิด แม้กระทั่งดินลูกรัง แต่ดินที่ลำไยเจริญได้ดี คือ ดินร่วนปนทรายและดินตะกอน ซึ่งจะสังเกตได้ว่าลำไยที่ปลูกตามที่ราบลุ่มแม่น้ำปิงในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน มีการเจริญงอกงามและให้ผลผลิตดี นอกจากนี้ดินที่ปลูกควรมีหน้าดินลึก การระบายน้ำดี มีค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ที่เหมาะสมอยู่ที่ 5.5-6.5 อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 4-30 องศาเซลเซียส และต้องการอุณหภูมิต่ำ ระหว่าง 10-20 องศาเซลเซียส (สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จังหวัดเชียงใหม่, 2553) หรือ 5-22 องศาเซลเซียส นาน 8-10 สัปดาห์ (Nakasone and Paull, 1998) ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม เพื่อชักนำการสร้างตาดอก ปีไหนที่อากาศหนาวเย็นนานๆ โดยไม่มีอากาศอบอุ่นเข้ามาแทรกลำไยจะมีการออกดอกติดผลดี (ภาพ 1)



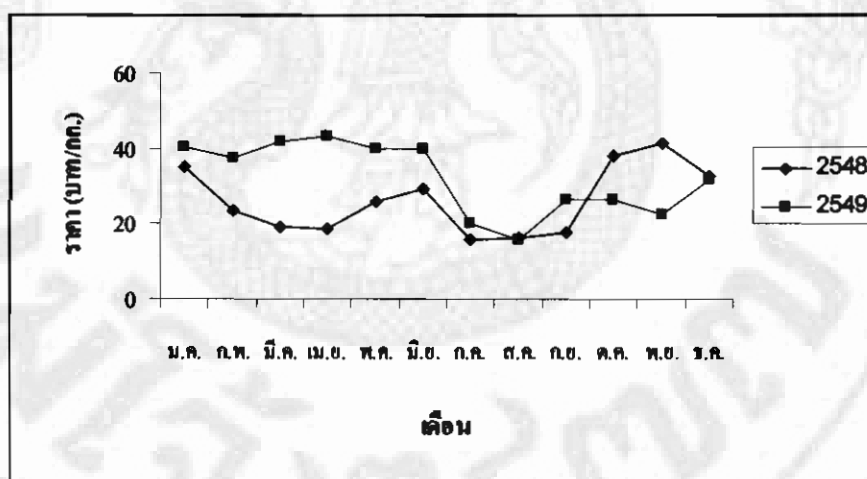
ภาพ 1 การเจริญเติบโตของลำไยในรอบปี

ที่มา: Nakasone and Paull (1998)

การผลิตลำไยนอกฤดู

การผลิตลำไยนอกฤดูที่ประสบความสำเร็จส่วนใหญ่มักจะเป็นที่ดอน การผลิตลำไยนอกฤดูในที่ลุ่มมีสัดส่วนในการประสบความสำเร็จน้อยกว่า โดยพื้นที่ลุ่มประสบความสำเร็จร้อยละ 43.74 ในขณะที่พื้นที่ดอนประสบความสำเร็จร้อยละ 52.73 เนื่องจากการปลูกในที่ลุ่มเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในฤดูฝนและดินมีลักษณะเป็นดินเหนียวมีโอกาสจะประสบความสำเร็จน้อยมาก การปลูกลำไยบนดินร่วนปนทรายหรือดินทราย ซึ่งเป็นลักษณะดินส่วนใหญ่ของที่ดอนโอกาสจะประสบความสำเร็จในการผลิตลำไยจะสูงกว่าพื้นที่ลุ่ม (ศูนย์วิจัยและพัฒนาลำไยแม่โจ้, 2550)

ช่วงเวลาที่จำหน่ายผลผลิตนอกฤดูได้ราคาดีที่สุด คือ ช่วงเดือนพฤศจิกายน - ต้นเดือนกุมภาพันธ์ เนื่องจากตรงกับเทศกาลสำคัญ เช่น วันคริสต์มาส วันขึ้นปีใหม่ และวันตรุษจีน ส่วนช่วงที่ราคาผลผลิตถูกที่สุด คือ ในช่วงเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ลำไยออกสู่ตลาดจำนวนมาก เกษตรกรจึงพยายามบังคับให้ลำไยออกดอกใน 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม เพื่อให้เก็บเกี่ยวในเดือนพฤศจิกายน - ต้นกุมภาพันธ์ และช่วงเดือนตุลาคม - พฤศจิกายน เพื่อเก็บเกี่ยวเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน (ก่อนฤดู) การบังคับให้ออกดอกในเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม มีปัญหาค่อนข้างมาก เพราะตรงกับฤดูฝน การตอบสนองของลำไยต่อสารโพแทสเซียมคลอไรด์จะไม่ดีเท่ากับการให้สารในฤดูหนาว ในขณะที่ลำไยที่ออกดอกในช่วงเดือนตุลาคม - พฤศจิกายน จะกระทบกับอากาศหนาวทำให้การผสมเกสรไม่สมบูรณ์ ผลอ่อนมักร่วงง่าย



ภาพ 2 ราคาลำไยสด รายเดือน ระหว่างปี 2548 - 2549

ที่มา: สถาบันอาหาร (2550)

สภาพพื้นที่ปลูก

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 (ม.ป.ป.) ได้แบ่งชนิดของพื้นที่เพื่อการปลูกลำไยไว้

ดังนี้

1. พื้นที่ลุ่ม ส่วนมากเปลี่ยนจากพื้นที่นาเป็นสวนลำไย หรือเป็นสวนที่อยู่ในแถบลุ่มแม่น้ำ ลักษณะพื้นที่มักมีน้ำท่วมขังในช่วงฤดูน้ำหลากหรือช่วงฤดูฝน สภาพดินเป็นดินเหนียว มีระดับน้ำใต้ดินสูง พื้นที่สูง 200-300 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ดังนั้นการปลูกพืชสวนในพื้นที่ลุ่มหรือการเปลี่ยนจากพื้นที่นาเป็นสวนลำไยจึงต้องมีระบบการป้องกันน้ำท่วม และระบบการระบายน้ำที่ดี ควรขุดยกแปลงให้สูงพ้นน้ำท่วมขัง (สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6, ม.ป.ป.; พฤษภา, 2542; ชุมญาณัช, 2551)

2. พื้นที่ดอน เป็นพื้นที่น้ำท่วมไม่ถึง เช่น พื้นที่ป่าเปิดใหม่หรือพื้นที่ที่ใช้ปลูกพืชไร่ การทำสวนลำไยจึงต้องพิจารณาเรื่องปัจจัยการให้น้ำแก่ต้นลำไย ควรมีการจัดเตรียมแหล่งน้ำไว้ให้พร้อมสำหรับอนาคต พร้อมทั้งปลูกไม้กันลม เนื่องจากพื้นที่ดอนโดยเฉพาะที่เชิงเขา ลมมักพัดแรง นอกจากนี้ในช่วงหน้าแล้งควรทำแนวกันไฟไว้รอบๆ สวนด้วย (สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6, ม.ป.ป.; ชุมญาณัช, 2551) นอกจากนี้ ธวัชชัย และคณะ (2546) ศึกษาในมะม่วงยังกล่าวว่า พื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝนถือว่าเป็นระบบนิเวศเกษตรที่เปราะบางที่สุด เป็นพื้นที่แนวคั่นระหว่างที่ราบลุ่มและที่สูง มีความสูง 300-500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ส่วนใหญ่มีความลาดชันไม่เกินร้อยละ 10 มีสภาพแห้งแล้ง หน้าดินตื้น ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ การอึดตัวด้วยต่างค่า ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกน้อยกว่า 3 มิลลิกรัมสมมูลต่อ 100 กรัม ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.5-6.5

การชักนำให้ลำไยออกดอกโดยใช้สารโพแทสเซียมคลอเรต

สารประกอบที่มีอนุมูลคลอเรต (ClO_2) เป็นองค์ประกอบไม่ว่าจะอยู่ในรูปของเกลือโซเดียมคลอเรต (NaClO_2) หรือโพแทสเซียมคลอเรต (KClO_2) เมื่อใช้ในปริมาณมาก จะเป็นพิษต่อพืชและถูกใช้เป็นสารฆ่าวัชพืช โดยในปี 2470 โซเดียมคลอเรตถูกผลิตเพื่อใช้เป็นสารฆ่าวัชพืชในสหรัฐอเมริกา (Thomson, 1992) เป็นสารฆ่าวัชพืชประเภท soil sterilant และ non-selective ซึ่งต้องใช้ปริมาณมากจึงกำจัดวัชพืชได้คือใช้ระหว่าง 80-220 กก./ไร่ และควบคุมวัชพืชได้นาน 6-12 เดือน ส่วนใหญ่นิยมใช้กำจัดวัชพืชขึ้นต้นนอกพื้นที่การเกษตร เพื่อให้ที่ปราศจากวัชพืชโดยสิ้นเชิงเป็นระยะเวลายาว (Kingman, 1961; Crafts and Robbins, 1962) ความนิยมโซเดียมคลอเรตเป็นสารฆ่าวัชพืชมีมาก ในช่วงปี พ.ศ. 2472 - 2493 หลังจากนั้นก็ลดความนิยมลง

มาก เนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง และการที่มีคุณสมบัติเป็นสารช่วยคิดไฟ แต่ก็มีการใช้โซเดียมคลอไรด์เป็นสารที่ทำให้ใบพืชร่วงหรือเหี่ยว (defoliant) ก่อนเก็บเกี่ยวข้าวและฝ้ายในรัฐแคลิฟอร์เนีย ด้วยอัตรา 0.45-1.6 กก/ไร่ (Crafts and Robbins, 1962 ; Thomson, 1992)

สารโพแทสเซียมคลอไรด์ (potassium chlorate; $KClO_3$) มีคุณสมบัติเป็นของแข็ง ถ้าอยู่ในรูปผลึกใสจะไม่มีสี เมื่อนำมาบดเป็นผงจะมีสีขาวละลายน้ำได้ และเป็นตัวออกซิไดซ์อย่างแรง คือเป็นสารที่ให้ออกซิเจนในปฏิกิริยาออกซิเดชัน จึงมีการนำสารมาทำพลุดอกไม้ไฟ ทำให้ขีดไฟ ชนวนจุกระเบิด สีข้อม การฟอกหนัง ตลอดจนสารฆ่าเชื้อโรค (Hawley, 1982) สารนี้มีค่าจุดเดือด 400 องศาเซลเซียส จุดหลอมเหลว 368 องศาเซลเซียส น้ำหนักโมเลกุล 122.55 มีค่าถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.32

มีการค้นพบว่าเมื่อใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์หรือโซเดียมคลอไรด์ในอัตราที่เหมาะสม โดยการโรยสารที่โคนต้นแล้วรดน้ำตามหรือผสมน้ำรดโคนต้น สามารถกระตุ้นให้ลำไยออกดอกนอกฤดูได้ พาวิน และคณะ (2542ข) ได้ทดลองในเดือนพฤศจิกายน พบว่าอัตราการใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ที่เหมาะสมสำหรับการกระตุ้นให้ลำไยพันธุ์ค้อออกดอกได้คือ 8 กรัม/ตารางเมตร ของพื้นที่ทรงพุ่ม โดยทำให้ดอกออกได้เร็วที่สุดภายใน 17 วัน จึงได้กำหนดอัตรานี้เป็นอัตราแนะนำ

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการใช้สารประกอบคลอไรด์ชักนำการออกดอก ของลำไย

1. พันธุ์ของลำไยและอัตราการใช้สาร พืชต่างชนิดกันมีการตอบสนองต่อสารคลอไรด์แตกต่างกันไป เช่น สารประกอบคลอไรด์สามารถกระตุ้นการออกดอกของลำไยได้ แต่ใช้ไม่ได้ผลกับลิ้นจี่และไม้ผลอื่นนอกจากนี้พืชชนิดเดียวกันแต่ต่างสายพันธุ์ ก็มีความสามารถในการตอบสนองต่อสารคลอไรด์ได้ไม่เท่ากัน เช่น ลำไยพันธุ์สีชมพูตอบสนองต่อสารคลอไรด์ได้ดีกว่าพันธุ์อื่นๆ (ธนะชัย, 2542 ; พาวิน และคณะ, 2542ก) อัตราการใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินของลำไยพันธุ์สีชมพู อัตรา 1 กรัม/ตารางเมตร ของทรงพุ่มสามารถกระตุ้นให้ดอกออกได้ แค่ใน

กรณีของลำไยพันธุ์อีดอควรใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ในอัตรา 8 กรัม/ตารางเมตร ในการชักนำการออกดอก (พาวัน และคณะ, 2542ก)

2. ระยะการพัฒนาของใบ การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ระยะใบอ่อน พบว่าลำไยออกดอกได้น้อยกว่าและช้ากว่าการให้ในระยะใบแก่ (ชิตี และคณะ, 2542) การให้ในระยะใบอ่อนสามารถชักนำการออกดอกได้เพียงร้อยละ 6.7 (พาวัน และคณะ, 2542ข) ภายใต้สภาพการออกดอกตามธรรมชาติลำไยที่มีการผลิใบก่อนช่วงออกดอก จะออกดอกได้น้อยหรือช้ากว่าต้นที่ไม่ผลิใบ (พิทยา, 2545)

3. วิธีการให้สาร การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินเป็นวิธีที่สะดวก ลำไยมีการตอบสนองที่ดี มากกว่าวิธีอื่นๆ ลำไยพันธุ์อีดออายุ 4 ปี มีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 2.5 เมตร อัตราการใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ ที่แนะนำให้ใช้คือ 8 กรัม/ตารางเมตร (พาวัน และคณะ, 2542ก) ส่วนการให้สารโดยวิธีการฉีดพ่นทางใบ ชิตี และคณะ(2542) พบว่า โพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน สามารถชักนำให้ลำไยสามารถออกดอกได้ใกล้เคียงกับการให้ทางดินแต่มีข้อจำกัดคือใบบางส่วนจะร่วงไปซึ่งอาจทำให้มีปริมาณใบไม่เพียงพอต่อการเลี้ยงผล ส่วนการฉีดสารเข้าต้นหรือกิ่งเป็นวิธีการที่ใช้สารน้อยที่สุดแต่เป็นวิธีการที่ยุ่งยากและใช้เวลานานที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ จากการศึกษาของ วินัยและคณะ (2542) พบว่าการให้สารในอัตรา 0.25 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งหนึ่งเซนติเมตรกับลำไยพันธุ์สีชมพู สามารถชักนำให้ลำไยออกดอกได้ 80 เปอร์เซ็นต์

4. ฤดูกาลให้สาร จากการศึกษาของพาวัน และคณะ (2542ก) พบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ในฤดูหนาวและฤดูร้อนมีร้อยละการออกดอกมากกว่าร้อยละ 90 ของทรงพุ่มในขณะเดียวกันในฤดูฝนออกดอกเพียงร้อยละ 69 ส่วนการแทงช่อดอกพบว่าฤดูร้อนออกดอกได้เร็วกว่าฤดูฝนและหนาว ณัฐวรา (2549) ได้ศึกษาอิทธิพลของความเข้มข้น ระยะเวลาสัมผัส และ pH ต่อการชักนำการออกดอกลำไยด้วยสารคลอไรด์ พบว่าความเข้มข้นของสารโพแทสเซียมคลอไรด์ที่เหมาะสม สำหรับชักนำการออกดอกแตกต่างกันไปตามฤดูกาลโดยในฤดูหนาวและฤดูฝนคือ 200 มิลลิกรัม/ลิตร ขณะที่ในฤดูร้อนคือ 400 มิลลิกรัม/ลิตร

5. ปริมาณอาหารสะสมในใบ การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์กับต้นลำไยที่มีช่วงระยะการเก็บเกี่ยวต่างกัน พบว่าระยะเวลาพักฟื้นไม่มีผลต่อการออกดอกของลำไย ต้นที่เก็บเกี่ยว

เพียง 72 วันแล้วให้สารก็สามารถออกดอกได้ดีเท่ากับต้นที่เว้นระยะพักพื้นนาน แต่การเว้นระยะเวลาที่สั้นไม่น่าจะเหมาะสม เพราะทำให้ช่อดอกสั้น นอกจากนี้อาจส่งผลให้ผลผลิตน้อย คุณภาพหรืออาจทำให้ต้นโทรมได้ (ทวีศิลป์, 2550)

6. ฮอร์โมนภายในต้น มีรายงานถึงการศึกษาปริมาณฮอร์โมนที่คาดว่าเกี่ยวข้องกับ การออกดอกลำไย โดย Chen, et al. (1997) ได้วิเคราะห์ปริมาณไซโตไคนินในยอดลำไยในระยะ ต่างๆ พบว่าปริมาณไซโตไคนินทั้งหมดต่ำในระยะที่ลำไยผลิใบอ่อนแต่จะสูงในระยะสร้างตาดอก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Zeatin, Zeatinriboside, isopentenyladenosine และ isopentenyladenine นพพร (2539) ได้ศึกษาถึงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดลำไยก่อนการออกดอก พบว่าในช่วงก่อน ออกดอกปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินลดลง และลดลงต่ำสุดจนไม่สามารถตรวจพบในสัปดาห์ที่ มีการออกดอก

การเกิดและการพัฒนาของดอก

พืชจะออกดอกได้คือเมื่อเข้าสู่ระยะเจริญเต็มวัย (mature stage) คือ มีความพร้อม ของอายุและได้รับปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ขั้นตอนของการเกิดดอกและพัฒนา ของดอก (รวี, 2542) สามารถแบ่งได้เป็นระยะต่างๆ ดังนี้

1. ระยะชักนำ (Induction stage)

การเปลี่ยนแปลงขั้นแรกของการเกิดดอก เป็นการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาซึ่ง มองไม่เห็น โดยพืชจะเริ่มตอบสนองต่อปัจจัยต่างๆที่เป็นตัวชักนำให้เกิดการสร้างตาดอกของพืช เช่น แสง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ น้ำ ในระยะนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการสร้างสารเมแทบอลิต์ต่างๆภายในเซลล์เพื่อสังเคราะห์ฮอร์โมนที่กระตุ้นการเกิดดอก (สมบุญ, 2536ก) และเกิด การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) ทำให้มีจำนวนเซลล์มากขึ้น

2. ระยะการเกิดตาดอก (initiation of floral primordia)

เป็นระยะที่เนื้อเยื่อเจริญเริ่มมีการขยายตัว ทำให้มีการขยายตัวของส่วนที่จะเจริญ เป็นตาดอก จนเริ่มเห็นเป็นตาดอก ทั้งการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาค ชีวเคมีและสรีรวิทยา เช่น การ

เปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์หรือชนิดของเนื้อเยื่อที่เป็นส่วนประกอบ สัตว์ส่วนของฮอร์โมน การหายใจ การดูดน้ำและคายน้ำ เป็นต้น (นิตย, 2542)

3. ระยะการพัฒนาคอก (floral development หรือ organogenesis)

เป็นระยะที่มีการเกิดส่วนอื่นๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นดอก โดยคาคอกมีการพัฒนาเปลี่ยนรูปร่าง จากรูปกรวยเป็นรูปแบนและสร้างกลีบเลี้ยง (sepal) กลีบดอก (petal) เกสรเพศผู้ (stamen) เกสรเพศเมีย (carpel หรือ pistil) และฐานรองคอก (receptacle) จนถึงระยะดอกบาน (anthesis) ซึ่งถือเป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาคอกในพืช (สมบุญ, 2548)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกดอก

1. ความสมบูรณ์ของต้น ลำไยเป็นพืชที่ใช้เวลาดังแต่่ออกดอกถึงผลแก่นานประมาณ 6 - 7 เดือน ในปีที่ดีผลคอกอาหารจะถูกใช้ไปอย่างมากและต้นลำไยจะมีระยะเวลาในการพักฟื้นและสะสมอาหารต้นหากการดูแลรักษาไม่ดีพอจะทำให้ต้นไม่สมบูรณ์โดยเฉพาะถ้าสภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวยในปีถัดไปก็จะออกคอกน้อย Batten (1986) แนะนำว่า ในปีที่ลำไยออกคอกมากควรปลิดช่อคอกออกประมาณร้อยละ 40 และหลังคอกให้ปลิดผลออกอีกร้อยละ 10

2. ฮอร์โมนภายในต้น มีรายงานถึงการศึกษาปริมาณฮอร์โมนที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับการออกดอกของลำไย โดย Huang (1996) พบว่า ระดับฮอร์โมนภายในต้นลำไยที่เอื้อต่อการชักนำให้เกิดการสร้างคาคอก คือ ระดับของไซโตไคนิน โดยเฉพาะไอโซเพนเทนนิล อะดีโนซีน (isopentenyl adenosine) จะสูง แต่จะมีระดับของจิบเบอเรลลิน (GA_3) และแอบซิสสิก แอซิด (ABA) ต่ำ นอกจากนี้ Chen et al. (1997) ยังได้วิเคราะห์ปริมาณไซโตไคนินในยอดลำไยในระยะต่างๆ พบว่า ปริมาณไซโตไคนินทั้งหมดต่ำในระยะที่ลำไยผลิใบอ่อน แต่จะสูงในระยะสร้างคาคอก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ซีเอติน (zeatin) ซีเอติน ไรโบไซด์ (zeatin riboside) ไอโซเพนเทนนิลอะดีโนซีน (isopentenyl adenosine) และไอโซเพนเทนนิลอะดีนีน (isopentenyl adenine) ส่วนนพพร (2539) ได้ศึกษาถึงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดลำไยก่อนการออกดอก พบว่า ในช่วงก่อนออกคอกปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินลดลงและลดต่ำสุดจนไม่สามารถตรวจพบในสัปดาห์ที่มีการออกดอก แต่อย่างไรก็ตามเคยมีผู้ทดลองใช้สารพาโคลบิวทราโซลซึ่งเป็นสารยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลิน กลับไม่สามารถชักนำให้ลำไยออกดอกได้ (ประหยัด, 2529) แสดงให้เห็นว่าการลดระดับ

ของจิบเบอเรลลินเพียงอย่างเดียวนั้นไม่สามารถชักนำให้ลำไยออกดอกได้ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า การออกดอกของลำไยอาจถูกควบคุมด้วยฮอร์โมนมากกว่า 1 ชนิด

3. พันธุ์ ลำไยแต่ละพันธุ์มีนิสัยการออกดอกไม่เหมือนกัน เช่น พันธุ์ใบคำ อีตอ ออกดอกง่ายและสม่ำเสมอทุกปี รองลงมาคือพันธุ์สีชมพู ส่วนพันธุ์เบ๊วเขียวและเหว้มักจะออกดอกยากและออกดอกปีเว้นปี และพันธุ์เพชรสาครออกดอกง่ายและออกดอกมากกว่าหนึ่งครั้งในรอบปี (พาวัน, ม.ป.ป.; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542; จำเริญ, 2546; อนันต์, 2547)

4. โรคและแมลงศัตรูพืช ทำลายใบอ่อนและใบลำไย มีผลต่อการสะสมอาหารของลำไย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542)

5. การเก็บเกี่ยว หากมีวิธีการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสม เช่น ใช้มือหักช่อผล จะทำให้ลำไยมีการแตกใบอ่อนซ้ำ จะมีผลต่อการสร้างและการสะสมอาหารได้น้อย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542)

การบานของดอกและการถ่ายละอองเรณู

ระยะเวลาตั้งแต่ช่อดอกเริ่มปรากฏให้เห็นจนถึงดอกเริ่มบานใช้เวลาประมาณ 3 - 4 สัปดาห์ ลักษณะการบานของดอกและช่อแขนงย่อยลำไยจะบานกระจายทั้งช่อ ลำไยต้นหนึ่งๆ จะมีระยะการบานประมาณ 1 - 1.5 เดือน ลักษณะของดอกเพศเมียที่บานเต็มที่และพร้อมที่จะรับละอองเรณู (receptive) สังเกตได้จากยอดเกสรเพศเมีย (stigma) ซึ่งจะแยกออกเป็น 2 แฉก (bifurcation) และมีน้ำค้อย (nectar) ที่จานรองดอกและมีช่วงเวลาในการถ่ายเรณูอยู่ระหว่าง 7.00-10.30 น. (นพดล และคณะ 2543)

ทั้งนี้ นพดล และคณะ (2543) และ Subhadrabandhu (1990) กล่าวว่า การถ่ายเรณูจะเกิดขึ้นในช่วงเวลา 8.00 - 14.00 น. ส่วนอับเรณูมีระยะการแตกหรือเปิดต่อเนื่องกันประมาณ 4 ชั่วโมง หลังดอกบาน หรือ แตกเวลา 12.00 - 17.00 น. แต่ มนตรีและคณะ (มปป.) พบว่า อับเรณูมีการแตกร้อยละ 14 ในเวลา 11.00 น. ร้อยละ 40 ในเวลา 13.00 น. และร้อยละ 27 ในเวลา 15.00 น. ส่วนที่เหลือจะมีการแตกในเวลาอื่น

การติดผล

ภายหลังดอกบานประมาณ 2 สัปดาห์ จะเกิดการติดผล ซึ่งสังเกตได้จากกลีบดอกจะค่อยๆ มีสีซีดลงและเหี่ยวไปในระยะ 3 - 4 วัน หลังจากการถ่ายละอองเรณู ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของการทำสวนลำไย คือ การติดผลมากเกินไป ทำให้ผลลำไยมีขนาดเล็ก เปลือกบาง บางพันธุ์ เช่น พันธุ์สีชมพูเนื้อมักแฉะน้ำ แต่อย่างไรก็ตามในบางปีกลับพบกับปัญหาการติดผลน้อยทำให้ปริมาณผลผลิตต่ำ ซึ่งสาเหตุของการติดผลมากหรือน้อยนั้นเกิดจากปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งหรือเกิดจากหลายๆ ปัจจัยร่วมกัน ดังต่อไปนี้

1. ความสมบูรณ์ของต้น การติดผลต้องใช้อาหารสะสมปริมาณมากและอาจเกิดการแก่งแย่งอาหารระหว่างผลอ่อนในช่อเดียวกันหรือต้นเดียวกัน ผลที่สมบูรณ์กว่าย่อมมีความสามารถในการแก่งแย่งอาหารสูงกว่า ดังนั้นการร่วงของผลที่ไม่สมบูรณ์ในต้นที่ไม่สมบูรณ์จึงมีสูง (รวี, 2540) การเตรียมต้นให้มีความพร้อมก่อนการออกดอกจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการออกดอกและติดผล ควรบำรุงให้ต้นลำไยแตกใบอ่อนอย่างน้อย ปีละ 2 ครั้ง

2. เพื่อดอกและสัดส่วนเพศดอก ผลลำไยเจริญมาจากดอกเพศเมียที่ได้รับการถ่ายเรณูจากดอกเพศผู้ การมีสัดส่วนเพศดอกที่เหมาะสมและมีจำนวนดอกเพศเมียต่อช่อมากย่อมมีโอกาสติดผลได้มาก จำนวนดอกเพศผู้และเพศเมีย อาจผันแปรตามสภาพต้น สภาพแวดล้อมและความยาวช่อดอก (นพดล และคณะ, 2543)

3. ลำดับการบานของดอก จากการสังเกต พบว่า ช่อดอกลำไยที่ดอกเพศเมียบานก่อน โดยไม่มีดอกเพศผู้จากช่ออื่นๆ ภายในต้นหรือต่างต้นบานคาบเกี่ยว ดอกเพศเมียทั้งหมดจะร่วงหล่นเนื่องจากไม่ได้รับการถ่ายเรณู แต่ถ้ามีดอกเพศผู้บานคาบเกี่ยวและมีแมลงพาหะช่วยถ่ายเรณู ช่อดอกที่มีดอกเพศเมียบานก่อนและบาน 2 รุ่นก็จะมีการติดผล 2 รุ่น ในช่อเดียวกัน (นพดล และคณะ, 2543)

4. แมลงพาหะ โดยธรรมชาติการถ่ายเรณูอาจเกิดขึ้นได้ 2 กรณี คือ การถ่ายเรณูข้ามดอกภายในต้นเดียวกันหรือขนถ่ายเรณูข้ามดอกและข้ามต้น การผสมทั้ง 2 กรณีจะสำเร็จได้โดยอาศัยแมลงเป็นพาหะ (วิรัตน์, 2543) การนำผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera* L.) ไปปล่อยในสวนลำไยอายุ 9 ปีในระยะดอกบานเพื่อช่วยถ่ายเรณู พบว่า ต้นลำไยติดผล 16.7 ผลต่อช่อ ส่วนต้นที่ไม่มีแมลงพาหะถ่ายเรณูติดผลเพียง 1.09 ผลต่อช่อ (พิชัย และคณะ, 2536) ดังนั้น ในระยะที่ดอกลำไยบานจึงไม่ควรฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงเพราะจะเป็นอันตรายต่อผึ้ง

5. โรคและแมลงศัตรูลำไย จากการสังเกต พบว่า ต้นลำไยที่เป็นโรคพุ่มไม้กวาดจะติดผลน้อยกว่าต้นปกติ กล่าวคือ ช่อดอกหนึ่งๆ อาจให้ผลผลิตเพียง 4 - 5 ผล นอกจากนี้การ

ระบาคของเชื้อราในระยะออกดอกและดอกบานมีผลทำให้ดอกลำไยร่วงได้ ส่วนแมลงศัตรูพืช ที่พบระบาดในช่วงลำไยแทงช่อดอก เช่น เพลี้ยไฟ หนอนคืบ หนอนกินดอกลำไย หนอนม้วนใบ เพลี้ยหอยและมวนลำไย ถ้ามีการระบาดมากๆ ก็มีผลทำให้ลำไยติดผลน้อยลง (นพคณ และคณะ, 2543)

6. การปฏิบัติดูแลรักษา ในช่วงที่ลำไยออกดอก พาวิน (2545) กล่าวว่า ควรให้น้ำและปุ๋ยอย่างพอเพียง ถ้าต้นลำไยขาดน้ำและธาตุอาหารก็เป็นสาเหตุทำให้การติดผลน้อยได้เช่นกัน

ปัจจัยสภาพภูมิอากาศของลำไย

อิทธิพลของสภาพภูมิอากาศมีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการ ออกดอก และติดผล การใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์กระตุ้นให้ลำไยออกดอกนอกฤดูในช่วงเดือนตุลาคม ลำไยสามารถออกดอกได้ดี แต่ติดผลน้อย ในขณะที่การให้ในช่วงฤดูฝน ลำไยออกดอกน้อย แต่ติดผลดีมาก (พิทยา และ พาวิน, 2545) จากการศึกษาของ ณัฐวรา (2549) พบว่า ในฤดูร้อนต้องใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์มากกว่าในฤดูหนาว แต่เมื่อใช้มากเกินไปก็ทำให้ดอกออกหลายรุ่น อิทธิพลของสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อการติดผลของลำไย มีดังนี้

1. อุณหภูมิ เป็นปัจจัยสำคัญต่อการออกดอกของลำไย ฤดูหนาวที่มีอากาศหนาวเย็นนานจะช่วยในการออกดอกและให้ผลผลิตมาก ซึ่งความหนาวเย็นนับว่าเป็นปัจจัยหลักที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเกิดตาออกของลำไย กนกมณฑล (2527) กล่าวว่าอุณหภูมิต่ำมีผลต่อการออกดอก เนื่องจากอุณหภูมิต่ำทำให้พืชมีการหายใจน้อย จึงมีอาหารสะสมมากขึ้น สามารถออกดอกได้ดี โดยจะสังเกตได้ว่าในปีที่มีอากาศหนาวเย็นมาก และยาวนาน สามารถชักนำให้ลำไยทั้งต้นที่สมบูรณ์ และต้นที่โทรมออกดอกได้ และยังมีรายงานว่า การใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์สามารถกระตุ้นให้ลำไยออกดอกได้ในทุกเดือนที่ทำการศึกษา แต่เปอร์เซ็นต์การออกดอกละสัดส่วนเพศดอกที่ออกจะแตกต่างกันออกไปตามอิทธิพลของฤดูกาล (Manochai et al., 2005) ซึ่งเป็นสาเหตุให้มีการติดผลของลำไยในแต่ละฤดูแตกต่างกันออกไป ในขณะที่ดอกกำลังพัฒนาและกำลังบาน รวี (2540) และ Menzel and Simpson (1994) กล่าวว่า อุณหภูมิของอากาศจะต้องไม่สูงหรือต่ำเกินไป เนื่องจากจะเป็นอันตรายต่อเกสรเพศผู้และเพศเมีย ในลันจี ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นทำให้จำนวนดอกเพศ

เมฆลดลง Menzel and Simpson (1991) กล่าวว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายเรณูจะอยู่ในช่วง 19 - 22 องศาเซลเซียส

2. แสง เป็นพลังงานที่สำคัญในกระบวนการสร้างอาหารของพืช พืชส่วนใหญ่ต้องการความเข้มของแสงในปริมาณที่สูงในการออกดอก โดยมีผลต่อการสะสมปริมาณสารอาหารและสารกระตุ้นการสร้างตาดอก (สมบุญ, 2538) ต้นลิ้นจี่และลำไยที่มีพุ่มต้นทึบจะมีการออกดอกน้อยกว่าต้นที่พุ่มโปร่ง หากใบได้รับแสงแดดอย่างทั่วถึง พืชสามารถสร้างอาหารได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง (รวี, 2540) ดังนั้นแสงจึงมีความสำคัญต่อการออกดอกของพืช ซึ่งคุณภาพของแสง ความเข้มข้นของแสง และความยาวของช่วงวัน เป็นสิ่งที่กำหนดการออกดอก โดยที่ความเข้มของแสงยิ่งมากก็จะทำให้การสังเคราะห์แสงดีขึ้นจึงมีอาหารมากพอในการออกดอกซึ่งสุภาวดี (2544) ได้ศึกษาอิทธิพลของแสงและอัตราการให้น้ำต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์ดอที่ใช้สารโพแทสเซียมคลอเรต พบว่าต้นลำไยที่ได้รับน้ำมากออกดอกน้อยกว่าต้นที่ได้รับน้ำระดับพอเพียงโดยมีการออกดอกร้อยละ 44.4 และ 77.7 ตามลำดับ ส่วนต้นลำไยที่ไม่พรางแสงและพรางแสงร้อยละ 50 ออกดอกมากกว่าต้นที่พรางแสงร้อยละ 90 โดยมีการออกดอกร้อยละ 91.7, 75.0 และ 16.7 ตามลำดับ และการศึกษาของ พิชัย และคณะ (2536) พบว่าช่อดอกที่อยู่ทางทิศตะวันออกของต้นมีการติดผลสูงกว่าด้านทิศตะวันตก ทิศเหนือมีการติดผลมากกว่าทิศใต้

3. ปริมาณน้ำฝน น้ำเป็นสิ่งจำเป็นในการเจริญเติบโตของต้นลำไย ในแหล่งปลูกลำไย ควรมีปริมาณน้ำฝนอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยประมาณ 1,250 มิลลิเมตรต่อปี และควรมีการกระจายตัวของน้ำฝน 100-150 วันต่อปี ช่วงลำไยต้องการน้ำน้อย คือในช่วงก่อนออกดอก เพื่อลดการดูดธาตุไนโตรเจน ป้องกันการผลิใบอ่อนหรือดอกแซมใบ (จำเนียร, 2546) แต่ในช่วงออกดอกติดผลลำไยต้องการน้ำมาก อย่างไรก็ตาม ขณะที่ดอกบานหากมีฝนตกลงมาจะไปชะเอาน้ำเหนียวๆ บนยอดเกสรเพศเมียออก ทำให้ละอองเรณูไม่สามารถเกาะติดในขณะที่มีการถ่ายละอองเรณู นอกจากนี้ในช่วงดอกบานถ้ามีฝนตกมาก ทำให้ดอกลำไยร่วงหล่นและยังทำให้การผสมเกสรลดลง (นพดล และคณะ, 2543)

4. ความชื้นสัมพัทธ์ ในสภาวะที่มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูง การปลดปล่อยละอองเรณูจะเกิดขึ้นได้ช้า หากมีความชื้นสัมพัทธ์สูงตลอดวันอาจไม่มีการปลดปล่อยเรณูเลย ในอีกด้านหนึ่งหากความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำหรือแห้งมาก ทำให้ยอดเกสรเพศเมียแห้ง ดอก

สูญเสียน้ำและร่วงหล่นได้ (นพดล และคณะ, 2543) อีกทั้งอิทธิพลของดินและความชื้นสัมพัทธ์ในดินและ ค่า pH ที่แตกต่างกันส่งผลต่อคุณภาพที่ลดลงของสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์ในการสร้างดอกของลำไย (Chunxiao et al., 2008) และความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมที่สุดของลำไยและลิ้นจี่ ในระยะออกดอกคิดผลควรต่ำกว่าร้อยละ 80 (ศิริ, 2540)

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

แปลงทดลองและการดูแลแปลง

การศึกษา อิทธิพลของสภาพภูมิอากาศต่อการออกดอกและติดผลของลำไยพันธุ์ อีคอนอกฤดูในพื้นที่ลุ่ม ทำการศึกษาในสวนลำไยของเกษตรกรในพื้นที่ตำบลสันทราย อำเภอสารภ จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่พิกัด ละติจูดที่ $18^{\circ} 38.725'N$ ลองจิจูดที่ $098^{\circ} 58.267'E$ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 290 เมตร เป็นพื้นที่ลุ่ม มีลักษณะเป็นดินเหนียว และใช้น้ำจากคลองชลประทานและให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกอร์

ทำการติดตั้งสถานีวัดอากาศอัตโนมัติ ผลิตโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ซึ่งประกอบด้วย เซ็นเซอร์แสง กังหันลม ถังรับปริมาณน้ำฝน แผง Solar cell ตัววัดอุณหภูมิ และตัววัดความชื้นในดิน ซึ่งส่งข้อมูลผ่านระบบสัญญาณอินเตอร์เน็ตที่เชื่อมต่อโดยใช้ซิมโทรศัพท์มือถือทุก 5 นาที ดึงข้อมูลโดยเข้าเวปไซด์ของเนคเทคที่ <http://agritronics.natda.or.th> (ภาคผนวก ค)

คัดเลือกต้นลำไยพันธุ์อีคอนที่มีความสมบูรณ์ใกล้เคียงกัน อายุ 10 ปี เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 5-8 เมตร และสูง 5-7 เมตร ระยะปลูก 6 x 6 เมตร สุ่มแบ่งต้นลำไยเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 ต้นจากนั้น ทำการราดสาร โพแทสเซียมคลอไรด์ เพื่อชักนำการออกดอกนอกฤดู 3 ครั้งๆ ละ 10 ต้น (ตาราง 1) ให้สารโดยการหว่านทางดิน ในอัตรา 20 กรัมต่อพื้นที่ได้ทรงพุ่มหนึ่งตารางเมตร ในระยะใบอายุ 25-30 วัน แล้วรดน้ำตาม เพื่อให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ละลายและรากลำไยสามารถดูดขึ้นไปใช้ได้

ตาราง 1 วันราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์การออกดอกติดผลและเก็บเกี่ยว

ราดสารครั้งที่	วันที่ราดสาร	วันแทงดอกข้อแรก	ดอกแรกบาน
1	23 มิถุนายน 2552	30 กรกฎาคม 2552	9 สิงหาคม 2552
2	15 ตุลาคม 2552	3 ธันวาคม 2552	29 ธันวาคม 2552
3	23 มิถุนายน 2553	30 กรกฎาคม 2553	10 สิงหาคม 2553

ราดสารครั้งที่/	ดอกสุดท้ายบาน	วันติดผล	วันเก็บเกี่ยว
1	23 สิงหาคม 2552	ไม่ติดผล	ไม่ติดผล
2	5 กุมภาพันธ์ 2553	25 กุมภาพันธ์ 2553	21 กรกฎาคม 2553
3	27 สิงหาคม 2553	ไม่ติดผล	ไม่ติดผล

ให้ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งแรกหลังดอกบานเต็มที่ประมาณ 14 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 25-7-7 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น และครั้งที่ 2 ระยะเมล็ดเปลี่ยนสี ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น กำจัดวัชพืชในแปลงโดยใช้เครื่องตัดหญ้าและฉีดพ่นยาตามความจำเป็น

การเก็บบันทึกข้อมูล

ข้อมูลสภาพแวดล้อม

ทำการดาวน์โหลดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณความเข้มแสง และปริมาณน้ำฝน จากสถานีวัดอากาศอัตโนมัติ นำข้อมูลที่ได้มาหาผลรวม ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ยต่อวัน ค่าเฉลี่ยช่วงเวลากลางวัน (06.01-18.00 น.) และค่าเฉลี่ยช่วงเวลากลางคืน (18.01-06.00 น.) ของแต่ละวันจากนั้นนำ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันดังกล่าว แบ่งเป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

1. สภาพภูมิอากาศตั้งแต่ วันราดสารถึงวันที่แทงช่อดอกหมด ใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับระยะเวลาของการแทงช่อดอก (Y_1) และร้อยละการแทงช่อดอก (Y_2)

2. สภาพภูมิอากาศตั้งแต่ 1 เดือนก่อนการแทงช่อดอกถึงวันดอกสุดท้ายบาน ใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับร้อยละของดอกเพศผู้ (Y_3) และร้อยละของดอกเพศเมีย (Y_4)

3. สภาพภูมิอากาศตั้งแต่ วันดอกแรกบานถึงวันดอกสุดท้ายบาน ใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับระยะเวลาของการบานของดอก (Y_5)

4. สภาพภูมิอากาศตั้งแต่ วันเริ่มแทงช่อดอกถึงวันดอกสุดท้ายบาน ใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับความยาวของช่อดอก (Y_6)

5. สภาพภูมิอากาศตั้งแต่ วันดอกแรกบานถึง 14 วันหลังดอกบานหมด ใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับร้อยละของการติดผล (Y_7)

6. สภาพภูมิอากาศตั้งแต่ 14 วันหลังดอกบานหมดถึงเก็บเกี่ยว ใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับอายุการเก็บเกี่ยว (Y_8) และปริมาณผลผลิตต่อต้น (Y_9)

ระยะเวลาแทงช่อดอก และร้อยละของการแทงช่อดอก

ระยะเวลาของการแทงช่อดอก (วัน) คำนวณจากระยะเวลาตั้งแต่วันราดสารถึงวันแทงช่อดอกหมด โดยนับช่อดอกที่ยาว 5 เซนติเมตร ส่วนร้อยละของการแทงช่อดอกคิดจากยอดที่สุ่มไว้รอบทรงพุ่มต้นละ 50 ยอด นับจำนวนช่อดอกที่แทง คิดเป็นร้อยละของยอดที่สุ่ม

ร้อยละของเพศดอก

สุ่มช่อดอกถ้าใบรอบทรงพุ่มต้นละ 2 ช่อ จำนวน 10 ต้น เคาะดอกที่บานในแต่ละวัน ทั้งพร้อมทั้งจดบันทึกเพศดอกที่บาน จำนวนดอกเพศผู้ จำนวนดอกเพศเมีย ในแต่ละวัน ตั้งแต่ดอกแรกบานจนกระทั่งดอกสุดท้ายบาน

ระยะเวลาของการบานของดอก

ระยะเวลาดอกบาน นับจากวันที่ดอกแรกบานถึงวันดอกสุดท้ายของแต่ละช่อที่สุ่ม

ความยาวช่อดอก

ช่อดอกกล้วยไม้ต้นละ 2 ช่อ จำนวน 10 ต้น ทำการวัดช่อดอกเมื่อดอกปีดขาวเต็มที่

ร้อยละการติดผล

ช่อดอกกล้วยไม้ต้นละ 10 ช่อรอบทรงพุ่ม 14 วันหลังจากช่อดอกทั้ง 10 ช่อบานหมด ทำการนับจำนวนผลต่อช่อ เพื่อคำนวณหาร้อยละการติดผลจากจำนวนดอกเพศเมียที่มีอยู่ในแต่ละช่อ

อายุการเก็บเกี่ยว และปริมาณผลผลิตต่อต้น

หลังดอกบานหมด เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์ จึงทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต และชั่งน้ำหนักผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ต่อต้น (ภาพผนวก 21)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์และสร้างแบบจำลอง (model) ระหว่างปัจจัยสภาพภูมิอากาศ (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณความเข้มแสง และปริมาณน้ำฝนสะสม) ต่อการออกดอกและการติดผลสำหรับการผลิตลำไยพันธุ์อีดอนอกฤดูในสภาพพื้นที่ลุ่ม ของจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Package for the Social Science for Windows (SPSS) version 11.5 แบ่งปัจจัยที่ศึกษาเป็น 2 ปัจจัย ได้แก่ ตัวแปรอิสระ 16 ลักษณะ และตัวแปรตาม 6 ลักษณะ

ตัวแปรอิสระ จำนวน 16 ลักษณะ ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุดของวัน (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุดของวัน (Tmin) อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage) อุณหภูมิเฉลี่ยกลางวัน (Tday) อุณหภูมิเฉลี่ยกลางคืน (Tnight) ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดของวัน (RHmax) ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดของวัน (RHmin) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางวัน (RHday) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน (RHnight) ความเข้มแสงสูงสุดของวัน (PARmax) ความเข้มแสงต่ำสุดของวัน (PARmin) ความเข้มแสงเฉลี่ยต่อวัน (PARaverage) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางคืน (PARnight) และปริมาณน้ำฝนสะสม (Rain)

ตัวแปรตาม จำนวน 6 ลักษณะ ได้แก่ ระยะเวลาของการแทงช่อดอก (Y_1) ร้อยละของการแทงช่อดอก (Y_2) ร้อยละของดอกเพศผู้ (Y_3) ร้อยละของดอกเพศเมีย (Y_4) ระยะเวลาดอกบาน (Y_5) ความยาวช่อดอก (Y_6) ร้อยละของการติดผล (Y_7) อายุการเก็บเกี่ยว (Y_8) และปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น (Y_9)

หมายเหตุ ค่า max หมายถึง ค่าสูงสุดของวัน

 ค่า min หมายถึง ค่าต่ำสุดของวัน

 ค่า average หมายถึง ค่าเฉลี่ยของวัน

 ค่า day หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปัจจัยสภาพภูมิอากาศในเวลากลางวัน

 ค่า night หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปัจจัยสภาพภูมิอากาศในเวลากลางคืน

 โดยเวลากลางวันและกลางคืนใช้เวลาที่พระอาทิตย์ขึ้นและตกของสมาคมดาราศาสตร์ไทย (2554)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

จัดเรียงข้อมูลตัวแปรตาม (ลักษณะพืช) ตามช่วงสภาพภูมิอากาศ (ตัวแปรอิสระ) ที่กำหนด จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์เป็น 4 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เพื่อตรวจสอบข้อมูลตัวแปร (y) แต่ละตัวแปรว่ามีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติหรือไม่ ด้วยการใช้คำสั่ง graphs, histogram เมื่อ graphs มีลักษณะผิดปกติ เบ้ซ้ายจะจัดการแปลงข้อมูล (transform) โดยให้การยกกำลัง 2 และหากกราฟเบ้ขวาจะจัดการแปลงข้อมูล (transform) โดยการใช้ $\log_{10}$ ก่อนดำเนินการขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระเป็นรายคู่ โดยไม่มีการควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ ด้วยคำสั่ง correlations

ขั้นตอนที่ 3 หาสมการถดถอยหรือสมการแสดงความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างสภาพแวดล้อมและการตอบสนองของพืช ด้วยคำสั่ง stepwise และ enter โดยการใช้ stepwise นำตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญทางสถิติเข้าสมการ และตัดตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญน้อยออก enter บังคับตัวแปรอิสระได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน ความเข้มแสงกลางวัน และปริมาณน้ำฝนสะสม เข้าสมการ จากนั้นพิจารณาสมการที่ได้เพื่อเลือกนำมาใช้ในการทำนายตัวแปรตามแต่ละลักษณะจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจหรือค่า R^2 ของแต่ละสมการ

ขั้นตอนที่ 4 ดูลักษณะความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามจากแบบจำลองความสัมพันธ์ที่ได้ โดยนำสภาพแวดล้อมหรือตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมาแสดงในรูป scatter plot

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ระยะเวลาของการแทงช่อดอก

หลังจากการาดสาร (KClO_3) ทั้ง 3 ครั้ง ($n=30$) นำข้อมูลระยะเวลาของการแทงช่อดอกมารวมกันเพื่อใช้หาความสัมพันธ์กับสภาพภูมิอากาศ พบว่า ระยะเวลาของการแทงช่อดอกมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่หลังการาดสารถึงวันแทงช่อดอกหมด เท่ากับ 51 วัน (ตาราง 2)

ตาราง 2 ระยะเวลาของการแทงช่อดอก 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูด้วยสาร (KClO_3)

ค่าเฉลี่ย	ระยะเวลาของการแทงช่อดอก (วัน)
สูงสุด	70
ต่ำสุด	33
ค่าเฉลี่ย	51
ค่าความคลาดเคลื่อน	11

สภาพภูมิอากาศในช่วงตั้งแต่วันการาดสารถึงวันแทงช่อดอกหมด มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิค่าสุดอยู่ที่ 21.48 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 34.46 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์ค่าสุดอยู่ที่ 52.46 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดอยู่ที่ 95.33 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงค่าสุดอยู่ที่ 6.35 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2,293.55 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และมีปริมาณน้ำฝนสะสมอยู่ที่ 116.09 มิลลิเมตร (ตาราง 3)

ตาราง 3 สภาพภูมิอากาศในช่วงวันราศสารถึงวันแหงช่อดอกหมดที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ระยะเวลาของการแหงช่อดอก

	TEM (°C)					RH (%)			
	max	min	average	day	night	max	min	average	day
Max	36.01	23.83	28.23	30.82	25.63	96.02	55.26	82.43	74.71
Min	32.64	17.16	22.87	26.31	19.36	94.76	48.39	79.62	70.31
Average	34.46	21.48	26.22	29.12	23.29	95.33	52.46	81.45	72.30

	RH (%)	Rain	PAR (umol/m2/s)				
	night		max	min	average	day	night
Max	92.85	282.40	2,533.50	7.03	509.24	996.87	23.09
Min	88.93	18.60	1,835.61	5.41	425.22	841.42	9.01
Average	90.59	116.09	2,293.55	6.35	463.35	912.60	14.66

ค่าเฉลี่ยของชั่วโมงรับแสงของการราศสารทั้ง 3 ครั้งอยู่ในที่ 11:40 ชั่วโมงต่อวัน (ตาราง 4)

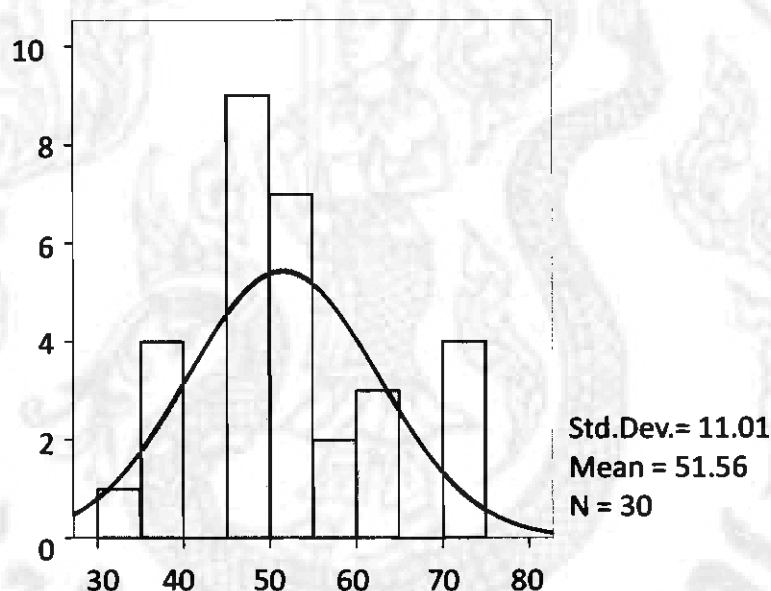
ตาราง 4 เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วงวันราศสารถึงวันแหงช่อดอกหมดที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ระยะเวลาของการแหงช่อดอก

เวลาพระอาทิตย์ขึ้น	เวลาพระอาทิตย์ตก	ชั่วโมงรับแสงต่อวัน
5:58	18:34	11:40

ที่มา : สมาคมดาราศาสตร์ไทย (2554)

การตรวจสอบข้อมูลของระยะเวลาของการแทงช่อดอกว่ามีการแจกแจงข้อมูลปกติหรือไม่

จากการตรวจสอบข้อมูลโดยการเขียนกราฟฮิสโตแกรม พบว่า ข้อมูลระยะเวลาของการแทงช่อดอก (Y_1) มีการแจกแจงข้อมูลปกติ (ภาพ 3) จึงไม่มีความจำเป็นต้องแปลงข้อมูล (transform data) ก่อนนำเข้าวิเคราะห์



ภาพ 3 กราฟฮิสโตแกรมของระยะเวลาของการแทงช่อดอก (Y_1)

การทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาของการแทงช่อดอกกับตัวแปรอิสระรายฤดูโดยไม่มีการควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาของการแทงช่อดอก (Y_1) กับตัวแปรอิสระทั้ง 16 ลักษณะ พบว่า มีตัวแปรอิสระ 13 ลักษณะที่มีความสัมพันธ์รายฤดู (ตาราง 5) กับ อุณหภูมิสูงสุดของวัน (T_{max}) อุณหภูมิต่ำสุดของวัน (T_{min}) อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน ($T_{average}$) อุณหภูมิเฉลี่ยกลางวัน (T_{day}) อุณหภูมิเฉลี่ยกลางคืน (T_{night}) ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดของวัน (RH_{max}) ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดของวัน (RH_{min}) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน ($RH_{average}$) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน (RH_{night}) ความเข้มแสงสูงสุดของวัน (PAR_{max}) และความเข้ม

แสงต่ำสุดของวัน (PARmin) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) มากกว่า 0.700 ขึ้นไป และมีความสัมพันธ์มีทั้งเชิงบวกและเชิงลบ

ตาราง 5 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาของการแทงช่อดอกกับตัวแปรอิสระทั้งหมด

ตัวแปรอิสระทั้งหมด	ระยะเวลาของการแทงช่อดอก
อุณหภูมิสูงสุดของวัน (Tmax)	-0.765**
อุณหภูมิต่ำสุดของวัน (Tmin)	-0.820**
อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage)	-0.821**
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางวัน (Tday)	-0.844**
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางคืน (Tnight)	-0.803**
ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดของวัน (RHmax)	0.774**
ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดของวัน (RHmin)	-0.763**
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage)	0.730**
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางวัน (RHday)	0.139
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน (RHnight)	0.869**
ปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN)	-0.260
ความเข้มแสงสูงสุดของวัน (PARmax)	-0.835**
ความเข้มแสงต่ำสุดของวัน (PARmin)	-0.718**
ความเข้มแสงเฉลี่ยต่อวัน (PARaverage)	-0.565**
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday)	-0.582**
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางคืน (PARnight)	-0.344

หมายเหตุ ** ค่าความสัมพันธ์มีนัยสำคัญที่ 0.01

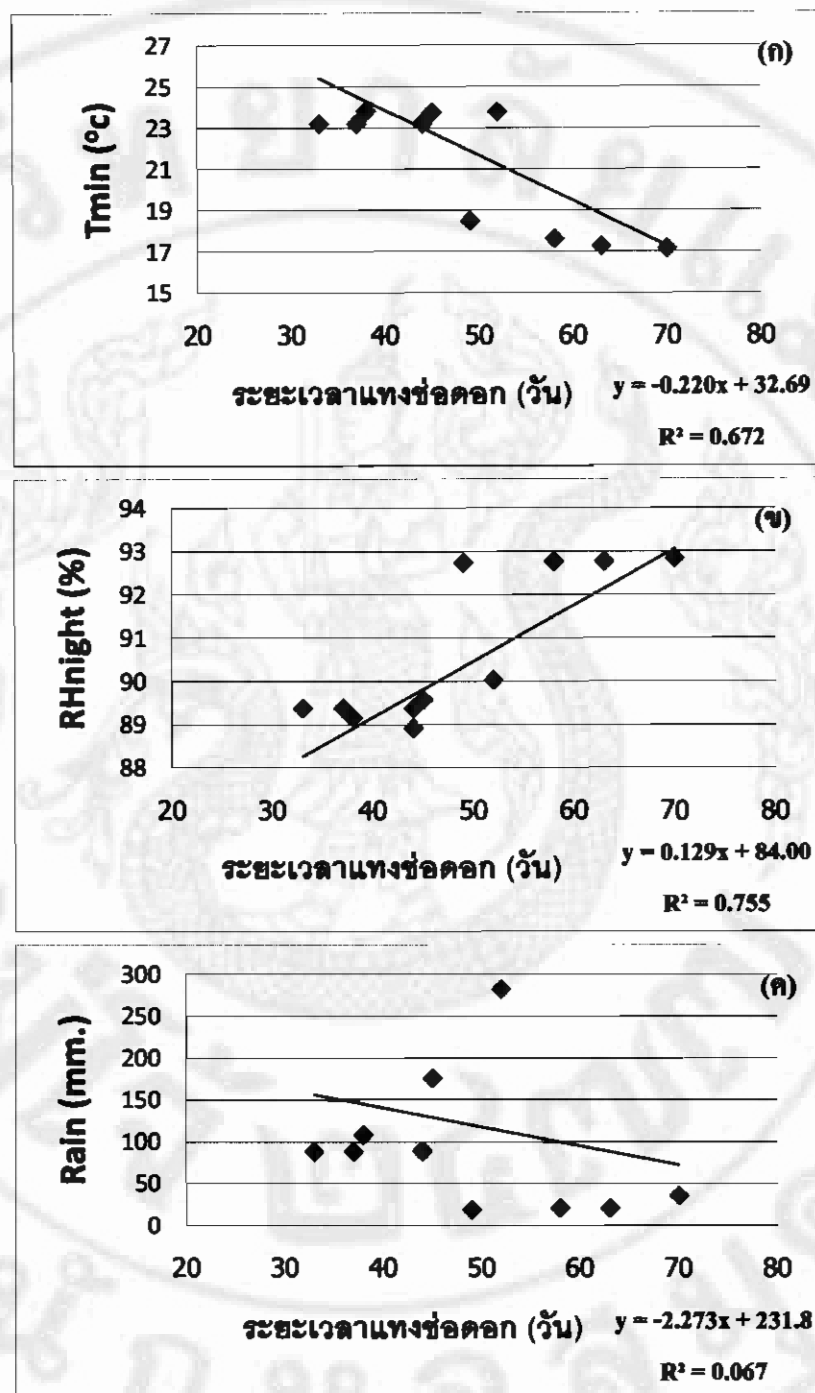
การหาสมการถดถอยหรือสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของระยะเวลาของการแทงช่อดอกกับตัวแปรอิสระ

นำตัวแปรอิสระทั้ง 13 ลักษณะ (ตาราง 5) ที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 มาหาสมการความสัมพันธ์โดยใช้คำสั่ง Stepwise แต่ไม่สามารถหาสมการความสัมพันธ์ได้ จึงนำตัวแปรอิสระทั้งหมด 16 ลักษณะ มาหาสมการความสัมพันธ์ พบว่ามี 4 สมการ (ตารางผนวก 20) สมการที่มีตัวแปรอิสระ 3 ลักษณะ คือ อุณหภูมิต่ำสุดของวัน (T_{min}) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน (RH_{night}) และปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN) ให้สมการความสัมพันธ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจหรือค่า R^2 สูงถึง 0.961 แสดงว่า ตัวแปรอิสระทั้ง 3 ลักษณะ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาของการแทงช่อดอก (Y_1) ได้ร้อยละ 96.10 สมการความสัมพันธ์ที่ได้คือ

$$\text{ระยะเวลาของการแทงช่อดอก} = 1,452.933 - 12.518 (\text{ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศกลางคืน}) + 0.154 (\text{ปริมาณน้ำฝนสะสม}) - 13.313 (\text{อุณหภูมิต่ำสุดของวัน})$$

การหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาของการแทงช่อดอก จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้

นำข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่พบว่ามีอิทธิพลต่อระยะเวลาของการแทงช่อดอก (Y_1) จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้มาทำกราฟ scatter plot เพื่อหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ ซึ่งจากกราฟที่ได้แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิต่ำสุดของวันมีค่าเฉลี่ย 21.48 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิต่ำสุดของวันลดลงจะทำให้ระยะเวลาของการแทงช่อดอกเพิ่มขึ้นและปริมาณน้ำฝนสะสมมีค่าเฉลี่ย 116.09 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนสะสมลดลงจะทำให้ระยะเวลาของการแทงช่อดอกเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืนมีค่าเฉลี่ย 90.59 เปอร์เซ็นต์ มีความสัมพันธ์ในทางบวก คือ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืนเพิ่มขึ้น ระยะเวลาของการแทงช่อดอกเพิ่มขึ้น (ภาพ 4)



ภาพ 4 ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาของการแทงช่อดอก

(ก) อุณหภูมิต่ำสุดของวัน

(ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน

(ค) ปริมาณน้ำฝนสะสม

ร้อยละของการแทงช่อดอก

หลังจากการราดสาร (KClO_3) ทั้ง 3 ครั้ง ($n=30$) นำข้อมูลมาร้อยละของการแทงช่อดอกมารวมกันเพื่อใช้หาความสัมพันธ์กับสภาพภูมิอากาศ พบว่า ร้อยละการแทงช่อดอกมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่การราดสารถึงแทงช่อดอกหมด ได้ค่าเฉลี่ยร้อยละ 38.73 (ตาราง 6)

ตาราง 6 ร้อยละของการแทงช่อดอก 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูด้วยสาร (KClO_3)

ค่าเฉลี่ย	ร้อยละของการแทงช่อดอก
สูงสุด	72.00
ต่ำสุด	4.00
ค่าเฉลี่ย	38.73
ค่าความคลาดเคลื่อน	19.14

สภาพภูมิอากาศในช่วงตั้งแต่วันราดสารถึงวันแทงช่อดอกหมด มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ 21.48 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 34.46 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดอยู่ที่ 52.46 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดอยู่ที่ 95.33 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงต่ำสุดอยู่ที่ 6.35 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสูงสุดอยู่ที่ 2,293.55 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และมีปริมาณน้ำฝนสะสมอยู่ที่ 116.09 มิลลิเมตร (ตาราง 7)

ตาราง 7 สภาพภูมิอากาศช่วงวันราดสารถึงวันแทงช่อดอกหมุดที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ร้อยละการแทงช่อดอก

	TEM (°C)					RH (%)			
	max	min	average	day	night	max	min	average	day
Max	36.01	23.83	28.23	30.82	25.63	96.02	55.26	82.43	74.71
Min	32.64	17.16	22.87	26.31	19.36	94.76	48.39	79.62	70.31
Average	34.46	21.48	26.22	29.12	23.29	95.33	52.46	81.45	72.30

	RH (%)	Rain	PAR (umol/m2/s)				
	night		max	min	average	day	night
Max	92.85	282.40	2,533.50	7.03	509.24	996.87	23.09
Min	88.93	18.60	1,835.61	5.41	425.22	841.42	9.01
Average	90.59	116.09	2,293.55	6.35	463.35	912.6	14.66

ค่าเฉลี่ยของชั่วโมงรับแสงของการราดสารทั้ง 3 ครั้งอยู่ในที่ 11:40 ชั่วโมงต่อวัน (ตาราง 8)

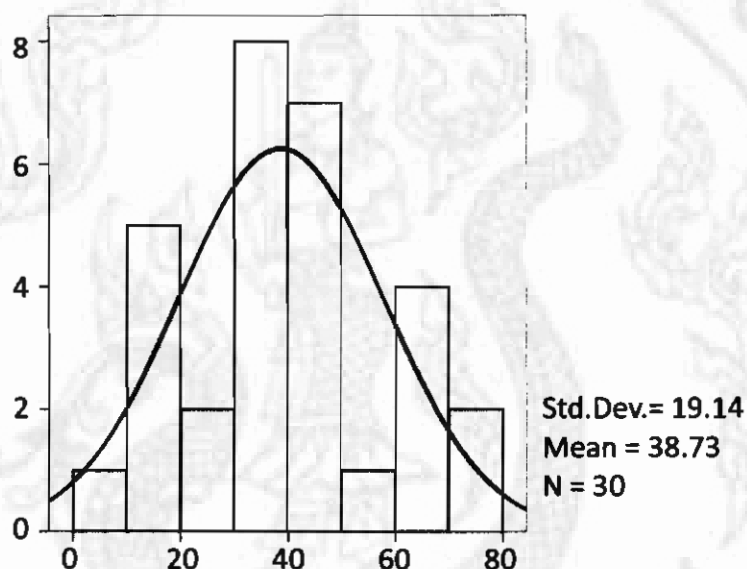
ตาราง 8 เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วงวันราดสารถึงวันแทงช่อดอกหมุดที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ร้อยละการแทงช่อดอก

เวลาพระอาทิตย์ขึ้น	เวลาพระอาทิตย์ตก	ชั่วโมงรับแสงต่อวัน
5:58	18:34	11:40

ที่มา : สมาคมดาราศาสตร์ไทย (2554)

การตรวจสอบข้อมูลของร้อยละของการแทงช่อดอกว่ามีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติหรือไม่

จากการตรวจสอบข้อมูลโดยการเขียนกราฟฮิสโตแกรม พบว่า ข้อมูลระยะเวลาของการแทงช่อดอก (Y_2) มีการแจกแจงข้อมูลปกติ ดังภาพ 5 จึงไม่มีความจำเป็นต้องแปลงข้อมูล (transform data) ก่อนนำเข้าวิเคราะห์



ภาพ 5 กราฟฮิสโตแกรมของร้อยละของการแทงช่อดอก

การทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการแทงช่อดอก กับตัวแปรอิสระรายการโดยไม่มี
การควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการแทงช่อดอก (Y_2) กับตัวแปรอิสระ
ทั้ง 16 ลักษณะ พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) ทั้งหมดน้อยกว่า 0.500 (ตาราง 9)

ตาราง 9 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการแทงช่อดอกกับตัวแปรอิสระทั้งหมด

ตัวแปรอิสระทั้งหมด	ร้อยละของการแทงช่อดอก
อุณหภูมิสูงสุดของวัน (Tmax)	-0.321
อุณหภูมิต่ำสุดของวัน (Tmin)	-0.323
อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage)	-0.328
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางวัน (Tday)	-0.338
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางคืน (Tnight)	-0.320
ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดของวัน (RHmax)	0.307
ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดของวัน (RHmin)	-0.288
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage)	0.258
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางวัน (RHday)	0.035
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน (RHnight)	0.322
ปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN)	-0.001
ความเข้มแสงสูงสุดของวัน (PARmax)	-0.297
ความเข้มแสงต่ำสุดของวัน (PARmin)	-0.276
ความเข้มแสงเฉลี่ยต่อวัน (PARaverage)	-0.268
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday)	-0.275
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางคืน (PARnight)	-0.171

การหาสมการถดถอยหรือสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของร้อยละของการแทงช่อดอกกับตัวแปรอิสระ

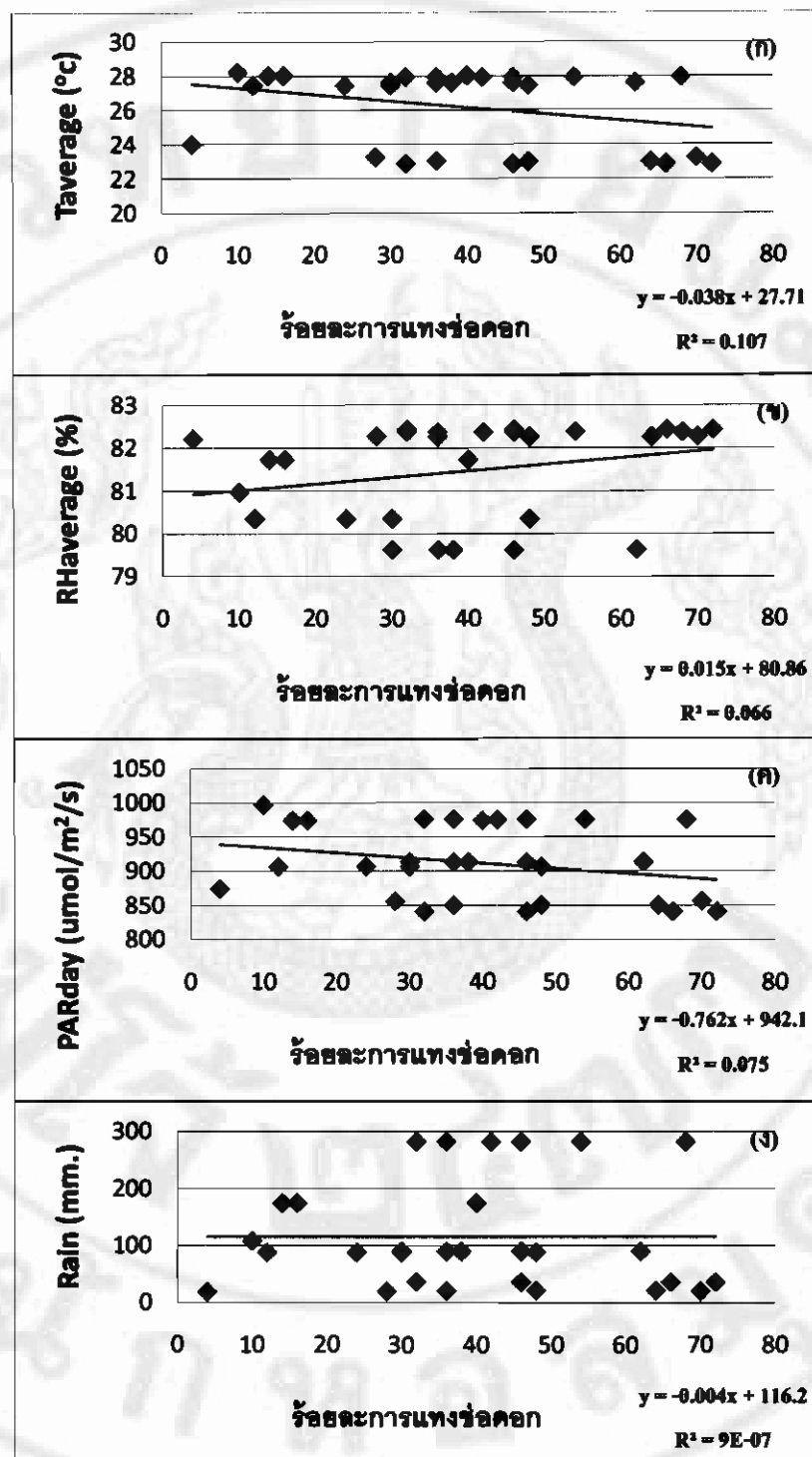
นำตัวแปรอิสระทั้ง 16 ลักษณะ (ตาราง 9) มาหาสมการความสัมพันธ์โดยใช้คำสั่ง Enter พบว่ามี 15 สมการ (ตารางผนวก 22) เลือกสมการที่มีตัวแปรอิสระ คือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday) และ ปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN) สมการความสัมพันธ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจหรือค่า R^2 สูงถึง

0.454 แสดงว่า ตัวแปรอิสระทั้ง 4 ลักษณะ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงร้อยละของการแทงช่อดอก (Y_2) ได้ร้อยละ 45.40 สมการความสัมพันธ์ที่ได้คือ

$$\begin{aligned} \text{ร้อยละของการแทงช่อดอก} = & 2,845.456 - 26.122 (\text{อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน}) - 28.519 (\text{ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน}) \\ & + 0.423 (\text{ปริมาณน้ำฝนสะสม}) + 0.167 (\text{ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน}) \end{aligned}$$

การหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อร้อยละของการแทงช่อดอก จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้

นำข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่พบว่ามามีอิทธิพลต่อร้อยละของการแทงช่อดอก (Y_2) จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้มาทำแสดงกราฟ scatter plot เพื่อหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ ซึ่งจากกราฟที่ได้แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันมีค่าอยู่ที่ 26.22 องศาเซลเซียส ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 912.60 ไมโคร โมลต่อตารางเมตรต่อวินาที มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบ กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันและความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวันลดลง ร้อยละของการแทงช่อดอกเพิ่มขึ้น ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันมีค่าอยู่ที่ 81.45 เปอร์เซ็นต์ มีทิศทางในทางบวก เมื่อความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันเพิ่มขึ้น ร้อยละของการแทงช่อดอกเพิ่มขึ้น และปริมาณน้ำฝนสะสม 116.09 มิลลิเมตร พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับร้อยละของการแทงช่อดอก (ภาพ 6)



ภาพ 6 ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศ ที่มีอิทธิพลต่อร้อยละของการแทงช่อดอก

(ก) อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน

(ค) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน

(ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน

(ง) ปริมาณน้ำฝนสะสม

ร้อยละของดอกเพศผู้และร้อยละของดอกเพศเมีย

จากการเก็บข้อมูลเพศดอก พบว่า ในบางชุดของการราดสารไม่สามารถชักนำการออกดอกได้ จึงใช้ข้อมูลเฉพาะต้นที่ออกดอก ($n=19$) พบว่าค่าเฉลี่ยของร้อยละของดอกเพศผู้ได้ 71.91 และค่าเฉลี่ยของร้อยละของดอกเพศเมียได้ 28.09 (ตาราง 10)

ตาราง 10 ร้อยละของดอกเพศผู้และร้อยละของดอกเพศเมีย 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูด้วยสาร ($KClO_3$)

ค่าเฉลี่ย	ร้อยละของดอกเพศผู้	ร้อยละของดอกเพศเมีย
สูงสุด	89.60	66.96
ต่ำสุด	33.04	10.40
ค่าเฉลี่ย	71.91	28.09
ค่าความคลาดเคลื่อน	13.56	13.56

สภาพภูมิอากาศที่นำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับเพศดอก คือ สภาพภูมิอากาศในช่วงตั้งแต่ 1 เดือนก่อนวันแทงช่อดอกถึงวันดอกสุดท้ายบาน พบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันอยู่ที่ 23.34 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันอยู่ที่ 75.37 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวันอยู่ที่ 828.64 ไมโคร โมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนสะสม 156.68 มิลลิเมตร (ตาราง 11)

ตาราง 11 สภาพภูมิอากาศในช่วง 1 เดือนวันก่อนแทงช่อดอกถึงวันดอกสุดท้ายบานสำหรับวิเคราะห์ร้อยละของดอกเพศผู้และร้อยละของดอกเพศเมีย

	TEM (°C)					RH (%)			
	max	min	average	day	night	max	min	average	day
Max	35.38	23.41	27.96	30.64	24.57	95.89	52.81	81.26	70.46
Min	22.68	15.29	17.98	18.94	16.19	61.74	37.22	54.14	47.51
Average	31.63	18.40	23.34	26.08	20.22	88.87	46.48	75.37	65.80

ตาราง 11 (ต่อ)

	RH	Rain	PAR ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)				
	night		max	min	average	day	night
Max	92.22	353.20	2,500.23	6.51	518.07	949.83	18.92
Min	57.67	49.20	1,546.36	4.45	308.89	603.81	9.10
Average	83.82	156.68	1,977.07	5.65	426.29	828.64	12.15

ค่าเฉลี่ยของชั่วโมงรับแสงต่อการวัดสารทั้ง 3 รอบ คิดเป็นชั่วโมงรับแสง 11 ชั่วโมง 57 นาที (ตาราง 12)

ตาราง 12 เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วง 1 เดือนก่อนวันแทงช่อดอกถึงวันดอกสุดท้ายบานที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ร้อยละของดอกเพศผู้ และร้อยละของดอกเพศเมีย

เวลาพระอาทิตย์ขึ้น	เวลาพระอาทิตย์ตก	ชั่วโมงรับแสงต่อวัน
6:00	18:30	11:57

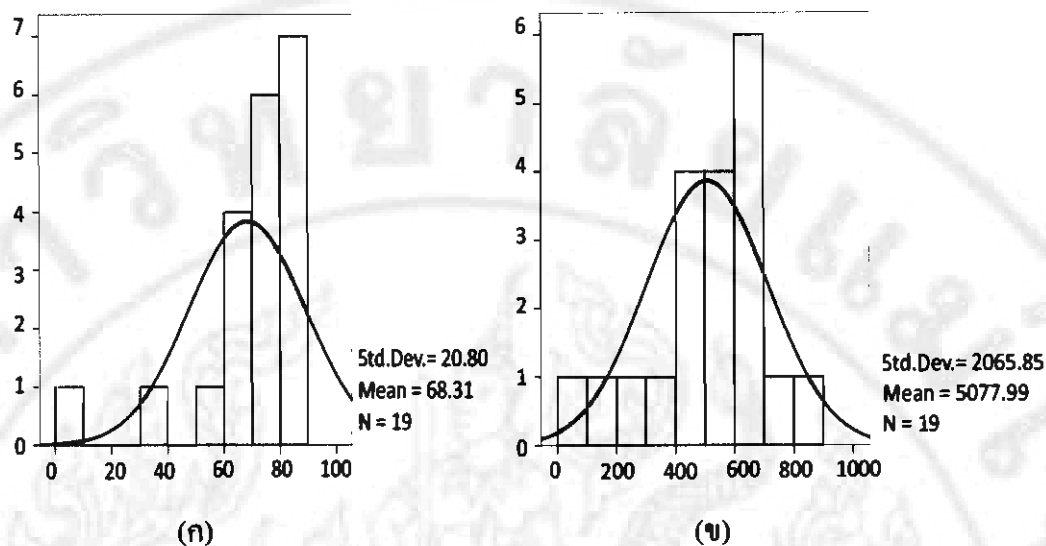
ที่มา : สมาคมดาราศาสตร์ไทย (2554)

การตรวจสอบข้อมูลของร้อยละของดอกเพศผู้ และร้อยละของดอกเพศเมีย ว่ามีการแจกแจงข้อมูลปกติหรือไม่

จากการตรวจสอบข้อมูลโดยการเขียนกราฟฮิสโตแกรม พบว่า ข้อมูลร้อยละของดอกเพศผู้ (Y_3) มีการแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ซ้าย (ภาพ 7 (ก)) จึงจัดการข้อมูล (transform data) ก่อนนำเข้าวิเคราะห์ ร้อยละของดอกเพศผู้ (Y_3) ด้วยวิธีการยกกำลังสอง (ภาพ 7 (ข)) เพื่อให้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลร้อยละของดอกเพศผู้ (Y_3) และตัวแปรอิสระอยู่ในรูปเชิงเส้นซึ่งทำการแปลงข้อมูลได้ดังนี้

$$Y_3' = Y_3^2$$

เมื่อ Y_3' คือ Y_3 ที่ได้แปลงข้อมูลแล้ว



ภาพ 7 กราฟฮิสโตแกรมของร้อยละของคอกเทศผู้

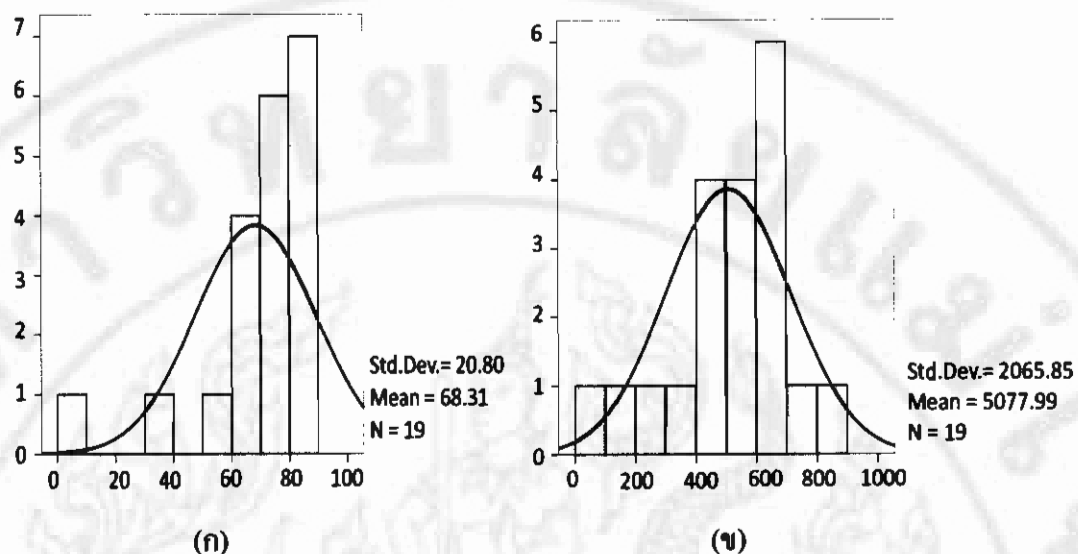
(ก) ก่อนแปลงข้อมูล

(ข) หลังแปลงข้อมูล

สำหรับการตรวจสอบข้อมูลร้อยละของคอกเทศเมีย (Y₄) นั้น พบว่า มีการแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ขวา (ภาพ 8 (ก)) จึงจัดการข้อมูล (transform data) ร้อยละของคอกเทศเมีย (Y₄) โดยใช้ log ฐาน 10 (ภาพ 8 (ข)) เพื่อทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลร้อยละของคอกเทศเมีย (Y₄) และตัวแปรอิสระอยู่ในรูปเชิงเส้นซึ่งทำการแปลงข้อมูลได้ดังนี้

$$Y_4' = \log_{10} (Y_4)$$

เมื่อ Y₄' คือ Y₄ ที่ได้แปลงข้อมูลแล้ว



ภาพ 8 กราฟฮิสโตแกรมของร้อยละของคอกเทศเมีย

(ก) ก่อนแปลงข้อมูล

(ข) หลังแปลงข้อมูล

การทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของคอกเทศผู้ และร้อยละของคอกเทศเมีย กับตัวแปรอิสระรายคู่ โดยไม่มีการควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของคอกเทศผู้ (Y_1) และร้อยละของคอกเทศเมีย (Y_2) กับตัวแปรอิสระทั้ง 16 ลักษณะ พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) ทั้งหมดน้อยกว่า 0.500 (ตาราง 13)

ตาราง 13 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของดอกเพศผู้ และร้อยละของดอกเพศเมียกับตัวแปร
อิสระทั้งหมด

ตัวแปรอิสระทั้งหมด	ร้อยละของดอกเพศผู้	ร้อยละของดอกเพศเมีย
อุณหภูมิสูงสุดของวัน (Tmax)	-0.277	0.260
อุณหภูมิต่ำสุดของวัน (Tmin)	-0.155	0.162
อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage)	-0.240	0.236
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางวัน (Tday)	-0.279	0.269
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางคืน (Tnight)	-0.201	0.203
ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดของวัน (RHmax)	-0.268	0.249
ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดของวัน (RHmin)	-0.259	0.262
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage)	-0.272	0.254
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางวัน (RHday)	-0.286	0.271
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน (RHnight)	-0.252	0.232
ปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN)	0.269	-0.254
ความเข้มแสงสูงสุดของวัน (PARmax)	-0.211	0.213
ความเข้มแสงต่ำสุดของวัน (PARmin)	-0.307	0.299
ความเข้มแสงเฉลี่ยต่อวัน (PARaverage)	-0.190	0.176
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday)	-0.239	0.222
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางคืน (PARnight)	0.256	-0.246

การหาสมการถดถอยหรือสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของร้อยละของดอกเพศผู้ และร้อยละของดอกเพศเมีย กับตัวแปรอิสระ

นำตัวแปรอิสระทั้ง 16 ลักษณะ (ตาราง 13) หาสมการความสัมพันธ์โดยใช้คำสั่ง Enter พบว่า ร้อยละของดอกเพศผู้ (Y_3) กับร้อยละของดอกเพศเมีย (Y_4) มีสมการอย่างละ 15 สมการ (ตารางผนวก 24 และ 26) เลือกสมการที่มีตัวแปรอิสระ คือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday) และปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN) ที่เหมาะสมกับร้อยละของดอกเพศผู้ (Y_3) และร้อยละของดอกเพศเมีย (Y_4) จากการศึกษาค่าความสัมพันธ์ของสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจหรือค่า R^2 ของสมการร้อยละของดอกเพศผู้ (Y_3) เท่ากับ 0.255 และร้อยละของดอกเพศเมีย (Y_4) เท่ากับ 0.280 สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงร้อยละของดอกเพศผู้ (Y_3) ได้ร้อยละ 25.55 และร้อยละของดอกเพศเมีย (Y_4) ได้ร้อยละ 28.00 สมการความสัมพันธ์ที่ได้คือ

$$\begin{aligned} \text{ร้อยละของดอกเพศผู้} = & 3,605.990 - 1,317.085 (\text{อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน}) - 268.445 (\text{ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน}) \\ & + 9.200 (\text{ปริมาณน้ำฝนสะสม}) + 61.560 (\text{ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ร้อยละของดอกเพศเมีย} = & 1.679 + 0.163 (\text{อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน}) + 0.033 (\text{ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน}) \\ & - 0.001 (\text{ปริมาณน้ำฝนสะสม}) - 0.008 (\text{ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน}) \end{aligned}$$

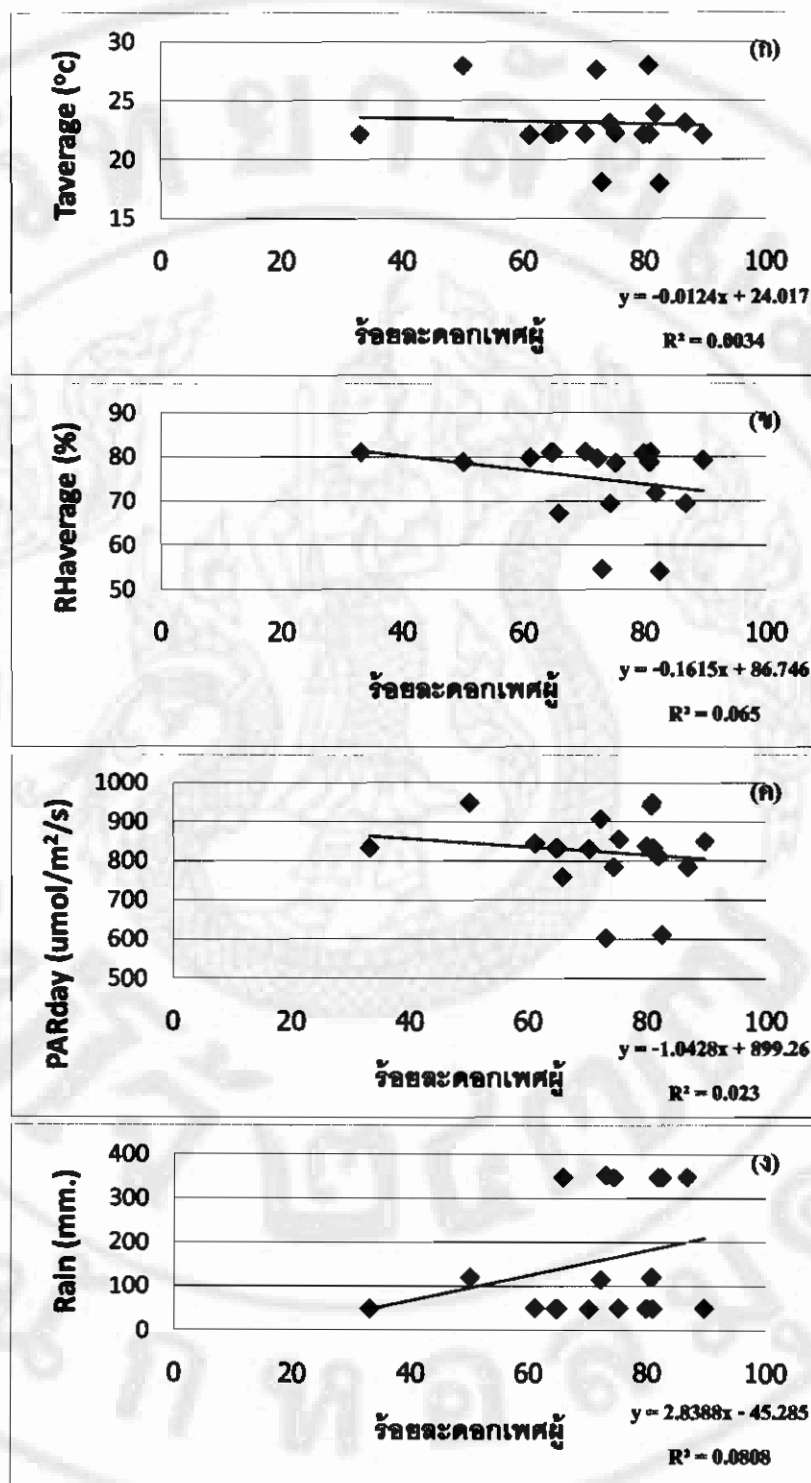
การหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อร้อยละของดอกเพศผู้และร้อยละของดอกเพศเมีย จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้

นำข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่พบว่ามีอิทธิพลต่อร้อยละเพศดอกจากสมการความสัมพันธ์ที่ได้มาทำกราฟ scatter plot เพื่อหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ ซึ่งจากกราฟที่ได้แสดงให้เห็นว่า

ร้อยละของดอกเพศผู้ (Y_3) อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันอยู่ที่ 23.34 องศาเซลเซียส พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับร้อยละของดอกเพศผู้ ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันอยู่ที่ 75.37 เปอร์เซ็นต์

กับความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวันอยู่ที่ 828.64 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบ เมื่อตัวแปรอิสระทั้ง 2 ลักษณะลดลงในช่วงที่ศึกษาส่งผลให้ร้อยละของดอกเพศผู้มากขึ้น และปริมาณน้ำฝนสะสม 156.68 มิลลิเมตร มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวก เมื่อปริมาณฝนสะสมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ร้อยละของดอกเพศผู้เพิ่มขึ้น (ภาพ 9)

ร้อยละของดอกเพศเมีย (Y_4) อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันอยู่ที่ 23.34 องศาเซลเซียส พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับร้อยละของดอกเพศเมีย ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันอยู่ที่ 75.37 เปอร์เซ็นต์กับความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวันอยู่ที่ 828.64 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวก เมื่อตัวแปรอิสระทั้ง 2 ลักษณะเพิ่มขึ้นในช่วงที่ศึกษาส่งผลให้ร้อยละของดอกเพศเมียมากขึ้น และปริมาณน้ำฝนสะสม 156.68 มิลลิเมตร มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบ เมื่อปริมาณฝนสะสมลดลง ส่งผลให้ร้อยละของดอกเพศเมียเพิ่มขึ้น (ภาพ 10)



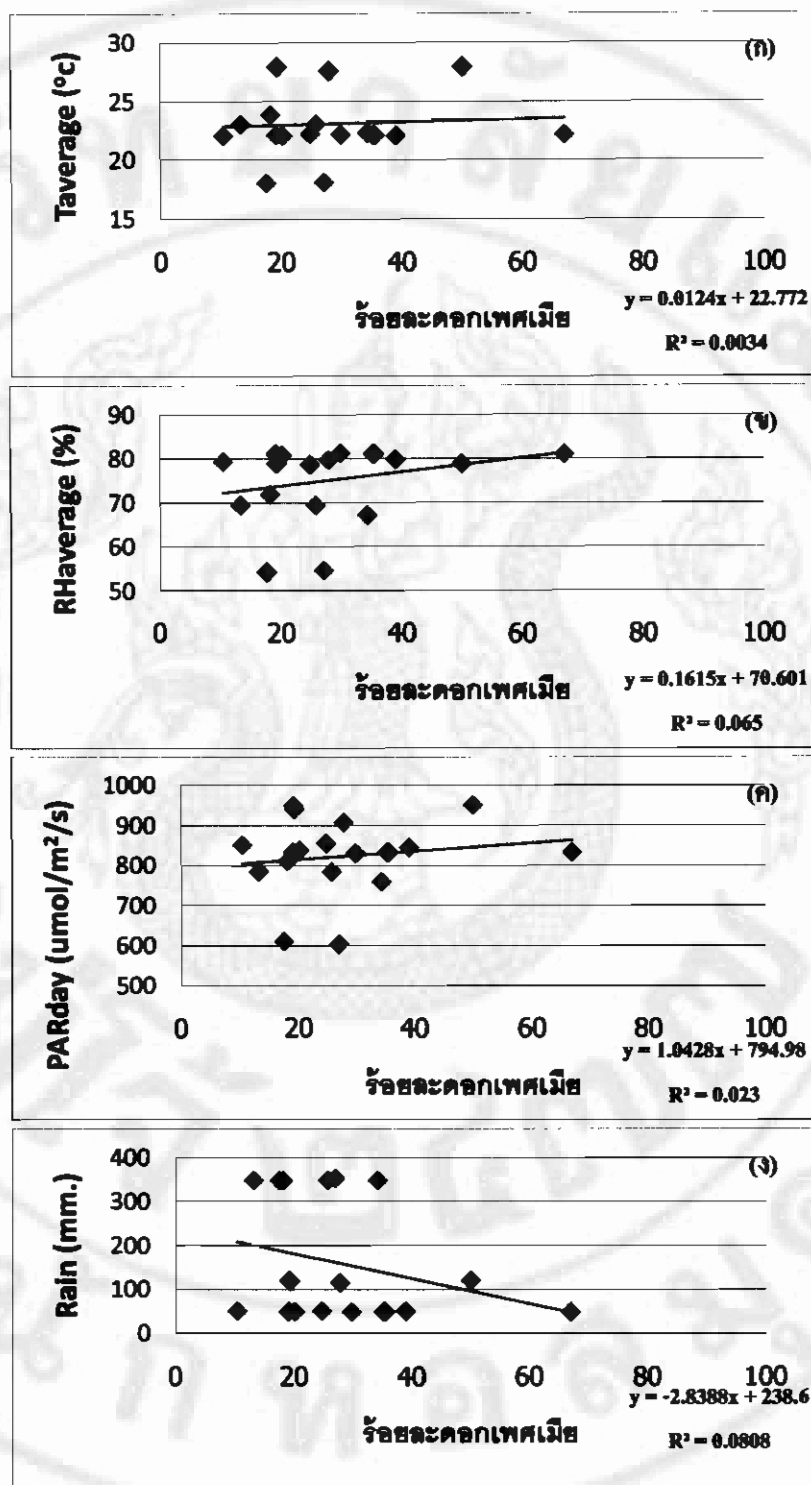
ภาพ 9 ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศ ที่มีอิทธิพลต่อร้อยละของดอกเพศผู้

(ก) อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน

(ค) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน

(ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน

(ง) ปริมาณน้ำฝนสะสม



ภาพ 10 ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศ ที่มีอิทธิพลต่อร้อยละของดอกเพศเมีย

(ก) อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน

(ค) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน

(ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน

(ง) ปริมาณน้ำฝนสะสม

ระยะเวลาการบานของดอก

จากการเก็บข้อมูลการบานของดอก พบว่า ในบางชุดของการราดสารไม่สามารถชักนำการออกดอกได้ จึงใช้ข้อมูลเฉพาะต้นที่ออกดอก ($n=19$) พบว่าระยะเวลาการบานของดอกเฉลี่ยอยู่ที่ 32 วัน (ตาราง 14)

ตาราง 14 ระยะเวลาการบานของดอก 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูด้วยสาร ($KClO_3$)

ค่าเฉลี่ย	ระยะเวลาการบานของดอก (วัน)
สูงสุด	57
ต่ำสุด	14
ค่าเฉลี่ย	32
ค่าความคลาดเคลื่อน	11.85

สภาพภูมิอากาศในช่วงการบานของดอกจากวันดอกแรกบานถึงวันดอกสุดท้ายบาน พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 19.99 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 66.35 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 699.08 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และปริมาณน้ำฝนสะสม 58.99 มิลลิเมตร (ตาราง 15)

ตาราง 15 สภาพภูมิอากาศในช่วงการบานของดอกจากวันดอกแรกบานถึงวันดอกสุดท้ายบานสำหรับวิเคราะห์ของระยะเวลาการบานของดอก

	TEM (°C)					RH (%)			
	max	min	average	day	night	max	min	average	day
Max	36.19	23.68	28.60	31.14	24.09	95.84	50.25	81.36	70.71
Min	8.83	6.39	7.20	6.91	6.07	25.84	17.67	23.59	18.88
Average	27.28	15.51	19.99	22.11	16.82	78.17	40.67	66.35	56.90

ตาราง 15 (ต่อ)

	RH	Rain	PAR ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)				
	night		max	min	average	day	night
Max	92.15	161.60	2,505.35	6.22	609.35	1,018.11	11.65
Min	22.62	14.60	589.32	1.84	105.22	205.05	4.60
Average	72.45	58.99	1,624.69	4.71	368.43	699.08	8.84

ค่าเฉลี่ยของชั่วโมงรับแสงต่อวันของการราดสารทั้ง 3 ครั้ง คิดเป็นชั่วโมงรับแสง 11 ชั่วโมง 30 นาที (ตาราง 16)

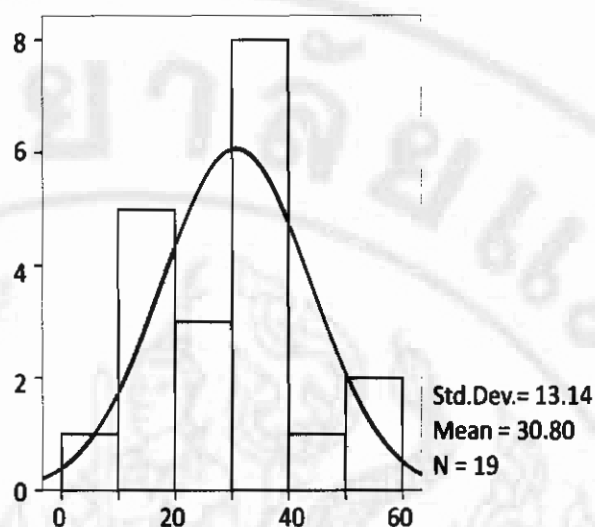
ตาราง 16 เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วงการบานของดอกจากวันดอกแรกบานถึงวันดอกสุดท้ายบานสำหรับวิเคราะห์ระยะเวลาบานของดอก

เวลาพระอาทิตย์ขึ้น	เวลาพระอาทิตย์ตก	ชั่วโมงรับแสงต่อวัน
6:21	18:30	11:30

ที่มา : สมาคมดาราศาสตร์ไทย (2554)

การตรวจสอบข้อมูลของระยะเวลาการบานของดอกว่ามีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติหรือไม่

จากการตรวจสอบข้อมูลโดยการเขียนกราฟฮิสโตแกรม พบว่า ข้อมูลระยะเวลาการบานของดอก (Y_i) มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ (ภาพ 11) จึงไม่มีความจำเป็นต้องแปลงข้อมูล (transform data) ก่อนนำเข้าวิเคราะห์



ภาพ 11 กราฟฮิสโตแกรมของระยะเวลาการบานของดอก

การทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการบานของดอก กับตัวแปรอิสระรายคู่ โดยไม่มีการควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการบานของดอก (Y_1) กับตัวแปรอิสระทั้ง 16 ลักษณะ พบว่า ทุกลักษณะมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) ทั้งหมดน้อยกว่า 0.500 (ตาราง 17)

ตาราง 17 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการบานของดอก กับตัวแปรอิสระทั้งหมด

ตัวแปรอิสระทั้งหมด	ระยะเวลาการบานของดอก
อุณหภูมิสูงสุดของวัน (Tmax)	0.112
อุณหภูมิต่ำสุดของวัน (Tmin)	-0.288
อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage)	-0.071
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางวัน (Tday)	0.022
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางคืน (Tnight)	-0.059
ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดของวัน (RHmax)	0.244
ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดของวัน (RHmin)	0.042
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage)	0.248
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางวัน (RHday)	0.236
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน (RHnight)	0.320
ปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN)	-0.313
ความเข้มแสงสูงสุดของวัน (PARmax)	-0.183
ความเข้มแสงต่ำสุดของวัน (PARmin)	0.220
ความเข้มแสงเฉลี่ยต่อวัน (PARaverage)	-0.029
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday)	0.040
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางคืน (PARnight)	-0.177

การหาสมการถดถอยหรือสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของระยะเวลาการบานของดอก กับตัวแปรอิสระ

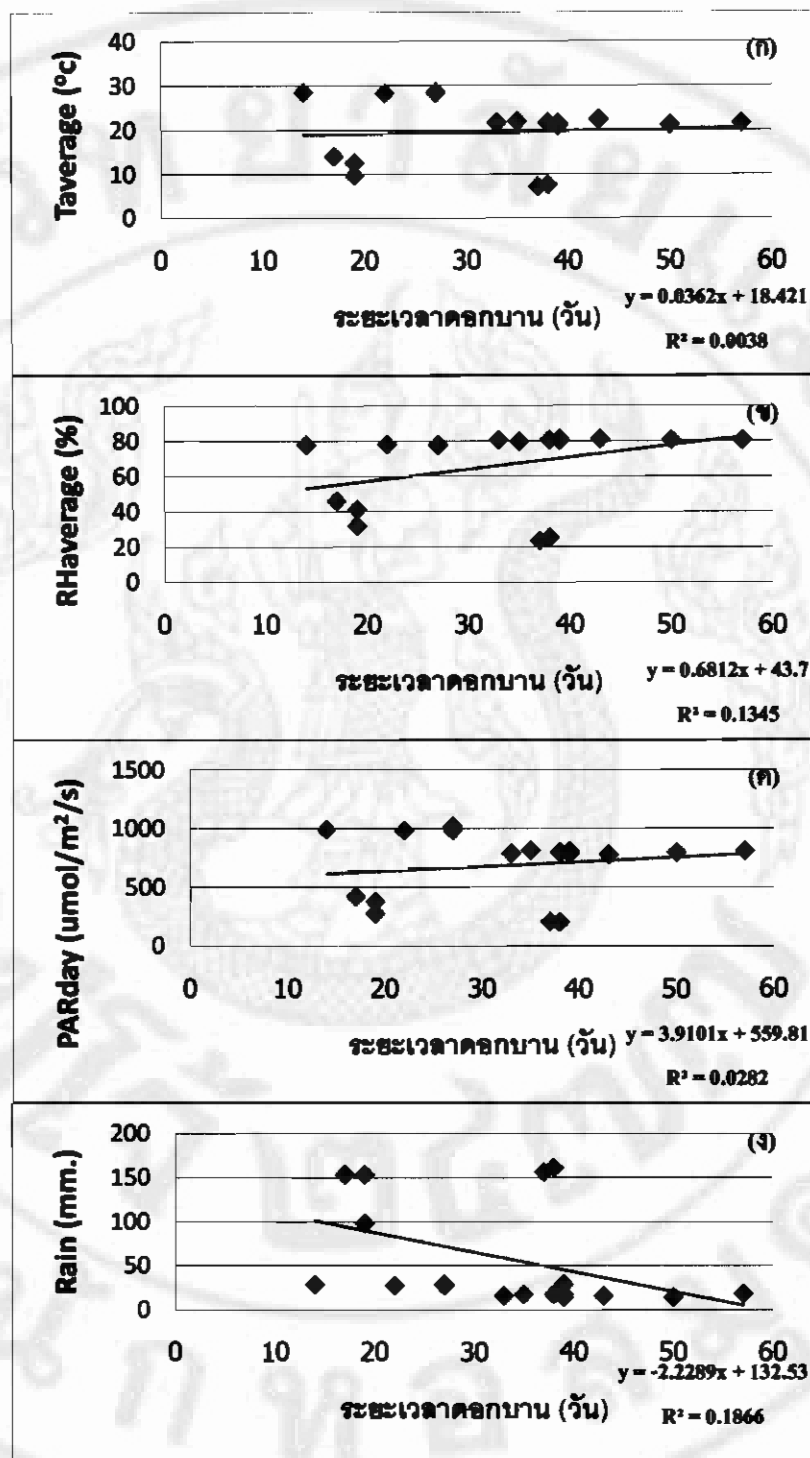
นำตัวแปรอิสระทั้ง 16 ลักษณะ (ตาราง 17) หาสมการความสัมพันธ์โดยใช้คำสั่ง Enter พบว่ามี 15 สมการ (ตารางผนวก 28) เลือกสมการที่มีตัวแปรอิสระ คือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday) และ ปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN) ที่เหมาะสมกับระยะเวลาการบานของดอก (Y_5) จากการศึกษาค่าความสัมพันธ์ของสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจหรือค่า R^2 ของสมการ เท่ากับ 0.664 แสดง

ว่า ตัวแปรอิสระทั้ง 4 ลักษณะ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการบานของดอก (Y_2) ได้ร้อยละ 66.40 สมการความสัมพันธ์ที่ได้คือ

$$\text{ระยะเวลาการบานของดอก} = 55.473 - 10.366 (\text{อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน}) + 0.098 (\text{ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน}) - 0.015 (\text{ปริมาณน้ำฝนสะสม}) + 0.253 (\text{ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน})$$

การหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาการบานของดอก จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้

นำข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่พบว่ามามีอิทธิพลต่อระยะเวลาการบานของดอก (Y_2) จากสมการความสัมพันธ์ได้มาทำ scatter plot เพื่อหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ ซึ่งจากกราฟที่ได้แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 19.99 องศาเซลเซียส ไม่มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการบาน ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันอยู่ช่วง 66.35 เปอร์เซ็นต์ กับความเข้มแสงกลางวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 699.08 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวก เมื่อความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันและความเข้มแสงของวันเพิ่มขึ้น ในช่วงที่ศึกษา ระยะเวลาการบานของดอกจะนานขึ้น ส่วนปริมาณน้ำฝนสะสม 58.99 มิลลิเมตร มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบ เมื่อปริมาณน้ำฝนสะสมลดลง ระยะเวลาการบานของดอกลดลง (ภาพ 12)



ภาพ 12 ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาการบานของดอก

(ก) อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน

(ค) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน

(ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน

(ง) ปริมาณน้ำฝนสะสม

ความยาวช่อดอก

จากการเก็บข้อมูลความยาวช่อดอก พบว่า ในบางชุดของการราดสารไม่สามารถ
ชักนำการออกดอกได้ จึงใช้ข้อมูลเฉพาะต้นที่ออกดอก ($n=19$) พบว่า ความยาวของช่อดอกเฉลี่ย
22.57 เซนติเมตร (ตาราง 18)

ตาราง 18 ความยาวช่อดอก 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูด้วย
สาร ($KClO_3$)

ค่าเฉลี่ย	ความยาวช่อดอก
สูงสุด	24.48
ต่ำสุด	6.64
ค่าเฉลี่ย	18.18
ค่าความคลาดเคลื่อน	5.98

สภาพภูมิอากาศวันเริ่มแทงช่อดอกถึงวันดอกสุดท้ายบาน พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่อ
วันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 19.74 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 64.85 เปอร์เซ็นต์
ความเข้มแสงเฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 372.73 ไมโคร โมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และปริมาณ
น้ำฝนสะสม 2.08 มิลลิเมตร (ตาราง 19)

ตาราง 19 สภาพภูมิอากาศในช่วงแทงช่อดอกถึงวันดอกสุดท้ายบานสำหรับวิเคราะห์ของความยาว
ช่อดอก

	TEM (°C)					RH (%)			
	max	min	average	day	night	max	min	average	day
Max	35.97	23.61	28.49	31.06	24.41	95.81	51.01	80.05	70.00
Min	6.64	4.81	5.45	5.02	4.39	19.69	13.55	17.91	13.43
Average	27.38	14.98	19.74	21.99	16.44	77.50	38.32	64.85	54.93

ตาราง 19 (ต่อ)

	RH	Rain	PAR (umol/m ² /s)				
	night		max	min	average	day	night
Max	91.62	7.45	2,509.74	6.33	603.19	1,017.85	11.44
Min	16.36	0.27	406.94	1.37	78.49	152.10	3.07
Average	71.46	2.08	1,617.47	4.76	372.73	708.86	8.76

ชั่วโมงรับแสงต่อวันของการราดสารทั้ง 3 ครั้ง คิดเป็นชั่วโมงรับแสง 11 ชั่วโมง 17 นาที (ตาราง 20)

ตาราง 20 เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วงแทงช่อดอกถึงวันดอกสุดท้ายบานสำหรับวิเคราะห์ความยาวช่อดอก

เวลาพระอาทิตย์ขึ้น	เวลาพระอาทิตย์ตก	ชั่วโมงรับแสงต่อวัน
6:17	18:36	11:17

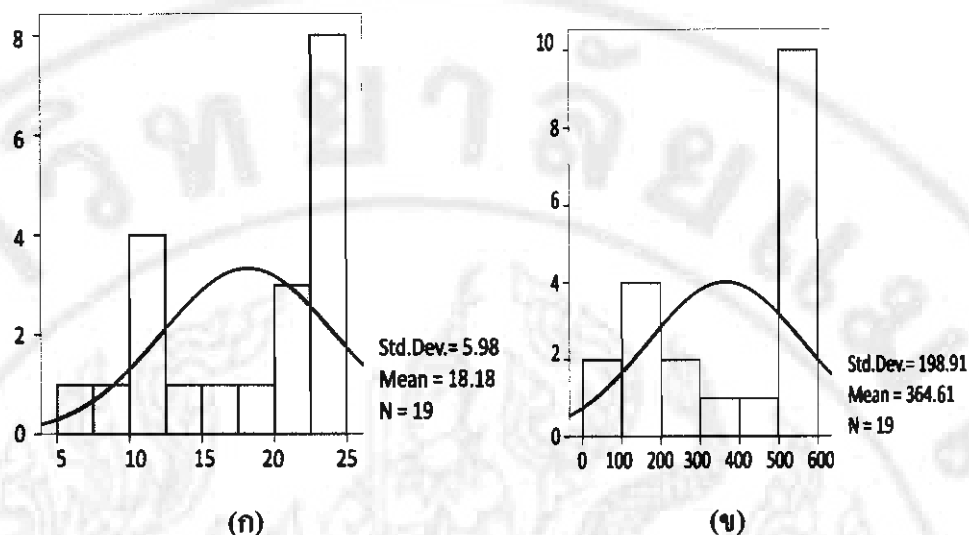
ที่มา : สมาคมดาราศาสตร์ไทย (2554)

การตรวจสอบข้อมูลของความยาวช่อดอกว่ามีการแจกแจงข้อมูลปกติหรือไม่

จากการตรวจสอบข้อมูลโดยการเขียนกราฟฮิสโตแกรม พบว่า ข้อมูลความยาวช่อดอก (Y_6) มีการแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ซ้าย (ภาพ 13 (ก)) จึงจัดการข้อมูล (transform data) ก่อนนำเข้าวิเคราะห์ ความยาวช่อดอก (Y_6) ด้วยวิธีการยกกำลังสอง (ภาพ 13 (ข)) เพื่อให้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลความยาวช่อดอก (Y_6) และตัวแปรอิสระอยู่ในรูปเชิงเส้นซึ่งทำการแปลงข้อมูลได้ดังนี้

$$Y_6' = Y_6^2$$

เมื่อ Y_6' คือ Y_6 ที่ได้แปลงข้อมูลแล้ว



ภาพ 13 กราฟฮิสโตแกรมของความยาวช่อดอก

(ก) ก่อนแปลงข้อมูล

(ข) หลังแปลงข้อมูล

การทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวช่อดอก กับตัวแปรอิสระรายคู่ โดยไม่มีการควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ

จากการหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวช่อดอก (Y_0) กับตัวแปรอิสระทั้ง 16 ลักษณะ พบว่า ตัวแปรอิสระบางตัวได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดของวัน (RHmax) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน (RHnight) และปริมาณน้ำฝนสะสม (Rain) มีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) มากกว่า 0.500 (ตาราง 21)

ตาราง 21 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างความยาวช่อดอกกับตัวแปรอิสระทั้งหมด

ตัวแปรอิสระทั้งหมด	ความยาวช่อดอก (Y_0)
อุณหภูมิสูงสุดของวัน (Tmax)	0.479
อุณหภูมิต่ำสุดของวัน (Tmin)	0.113
อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage)	0.332
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางวัน (Tday)	0.403
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางคืน (Tnight)	0.317
ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดของวัน (RHmax)	0.535
ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดของวัน (RHmin)	0.274
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage)	0.512
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางวัน (RHday)	0.486
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน (RHnight)	0.576
ปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN)	-0.680
ความเข้มแสงสูงสุดของวัน (PARmax)	0.257
ความเข้มแสงต่ำสุดของวัน (PARmin)	0.477
ความเข้มแสงเฉลี่ยต่อวัน (PARaverage)	0.436
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday)	0.462
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางคืน (PARnight)	0.274

การหาสมการถดถอยหรือสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของความยาวช่อดอก กับตัวแปรอิสระ

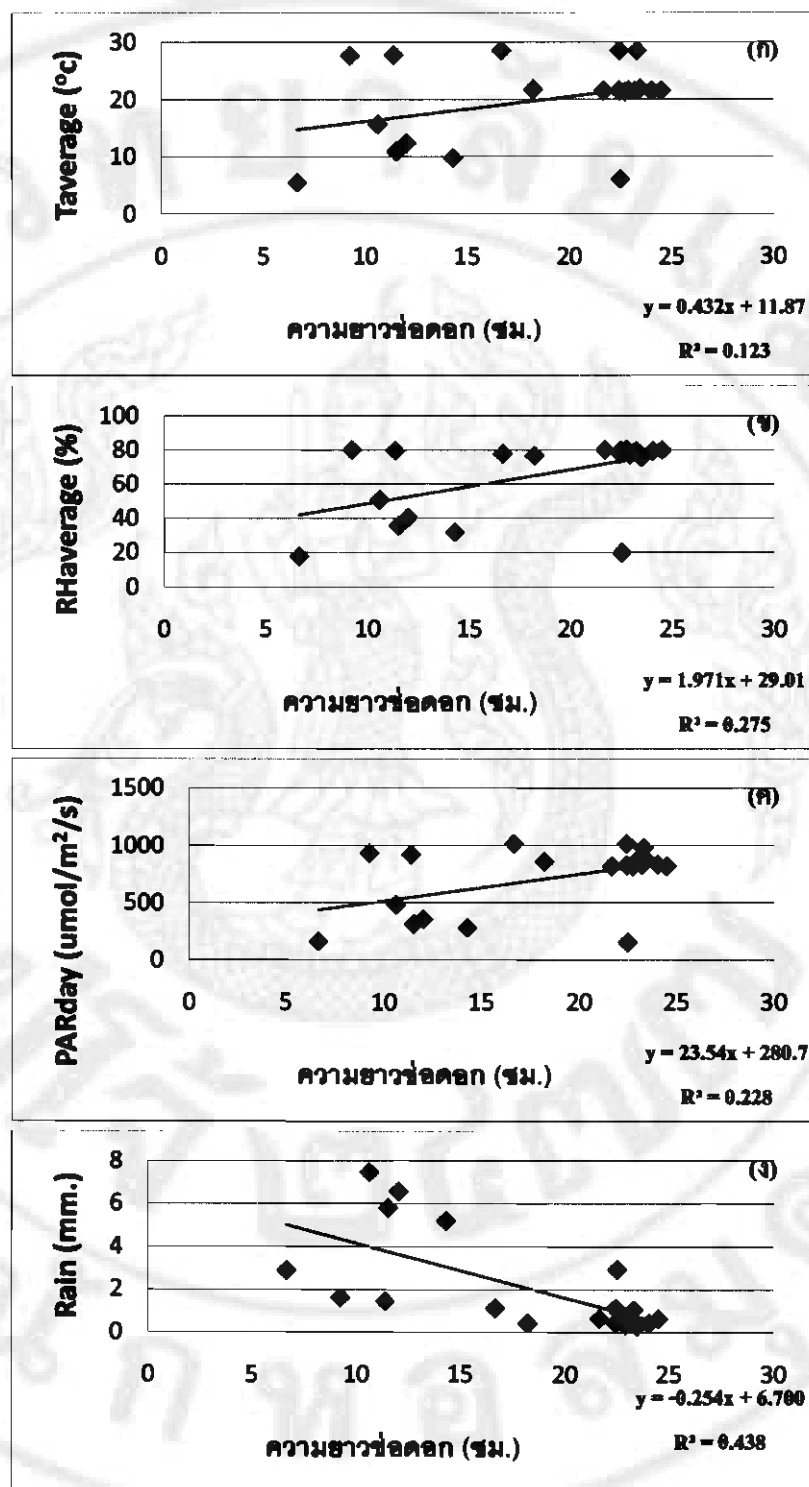
นำตัวแปรอิสระทั้ง 16 ลักษณะ (ตาราง 17) หาสมการความสัมพันธ์โดยใช้คำสั่ง Enter พบว่ามี 15 สมการ (ตารางผนวก 30) เลือกสมการที่มีตัวแปรอิสระ คือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday) และ ปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN) ที่เหมาะสมกับความยาวช่อดอก (Y_0) จากการศึกษาค่าความสัมพันธ์ของสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจหรือค่า R^2 ของสมการ เท่ากับ 0.574 แสดงว่า ตัวแปร

อิสระทั้ง 4 ลักษณะ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงความยาวช่อดอก (Y_0) ได้ร้อยละ 57.40 จากผลการวิเคราะห์ได้สมการดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ความยาวช่อดอก} = & 434.440 - 54.009 (\text{อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน}) + 1.388 (\text{ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน}) \\ & - 28.528 (\text{ปริมาณน้ำฝนสะสม}) + 1.362 (\text{ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน}) \end{aligned}$$

การหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อความยาวช่อดอก จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้

นำข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่พบว่ามีอิทธิพลต่อความยาวช่อดอก (Y_0) จากสมการความสัมพันธ์ได้มาทำ scatter plot เพื่อหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ ซึ่งจากกราฟที่ได้แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 19.74 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 64.85 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 708.86 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกกับความยาวช่อดอก ในช่วงที่ศึกษา เมื่อตัวแปรอิสระ 3 ลักษณะ เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความยาวช่อดอกเพิ่มขึ้น ขณะที่ปริมาณน้ำฝนสะสม 2.08 มิลลิเมตร มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบกับความยาวช่อดอก เมื่อปริมาณน้ำฝนลดลงความยาวช่อดอกก็เพิ่มขึ้น (ภาพ 14)



ภาพ 14 ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศ ที่มีอิทธิพลต่อความยาวข้อคอก

(ก) อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน

(ค) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน

(ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน

(ง) ปริมาณน้ำฝนสะสม

ร้อยละของการติดผล

จากการเก็บข้อมูลการติดผล พบว่า ในบางชุดของการราดสารไม่สามารถชักนำการออกดอกได้ จึงใช้ข้อมูลเฉพาะต้นที่ออกดอก ($n=9$) พบว่า มีการติดผลเฉลี่ยได้ร้อยละ 40.48 (ตาราง 22)

ตาราง 22 ร้อยละของการติดผล 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูด้วยสาร (KClO_3)

ค่าเฉลี่ย	ร้อยละของการติดผล
สูงสุด	57.60
ต่ำสุด	23.81
ค่าเฉลี่ย	40.48
ค่าความคลาดเคลื่อน	9.80

สภาพภูมิอากาศที่นำมาวิเคราะห์อิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงร้อยละของการติดผล คือ สภาพภูมิอากาศตั้งแต่วันดอกแรกบานถึง 14 วันหลังดอกบานหมด พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 22.48 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันอยู่ที่ 74.48 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสงเฉลี่ยต่อวันอยู่ที่ 1,718.30 ไมโคร โมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และปริมาณน้ำฝนสะสมมีที่ 0.20 มิลลิเมตร (ตาราง 23)

ตาราง 23 สภาพภูมิอากาศในช่วงวันดอกแรกบานถึง 14 วันหลังดอกบานหมดสำหรับวิเคราะห์ร้อยละของการติดผล

	TEM ($^{\circ}\text{C}$)					RH (%)			
	max	min	average	day	night	max	min	average	day
Max	35.26	14.77	22.87	27.21	18.57	95.47	34.57	75.60	62.19
Min	34.19	13.94	21.96	26.14	17.73	95.18	31.66	73.49	59.66
Average	34.75	14.43	22.48	26.73	18.25	95.29	33.51	74.48	60.99

ตาราง 23 (ต่อ)

	RH	Rain	PAR ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)				
	night		max	min	average	day	night
Max	88.98	0.27	1,760.10	5.65	454.65	899.24	10.23
Min	87.24	0.12	1,694.75	5.41	431.15	852.29	9.73
Average	87.96	0.20	1,718.03	5.57	438.84	867.64	10.04

ชั่วโมงรับแสงต่อวันของการาราคสารคิดเป็นชั่วโมงรับแสง 11 ชั่วโมง 28 นาที
(ตาราง 24)

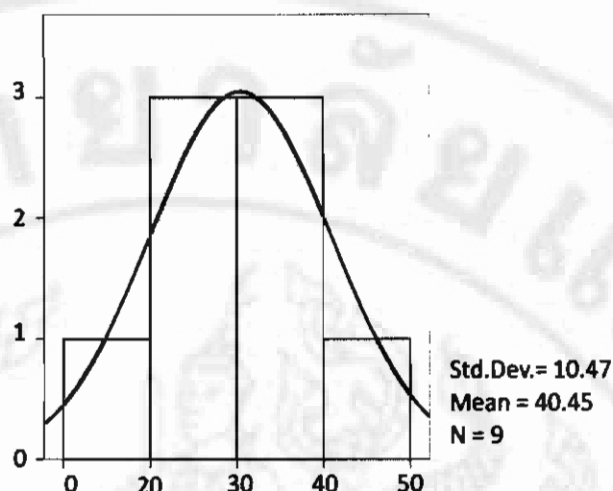
ตาราง 24 เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วงวันดอกแรกบานถึง 14 วันหลังดอกบานหมด
สำหรับวิเคราะห์ร้อยละของการติดผล

เวลาพระอาทิตย์ขึ้น	เวลาพระอาทิตย์ตก	ชั่วโมงรับแสงต่อวัน
06:56	18:28	11:28

ที่มา : สมาคมดาราศาสตร์ไทย (2554)

การตรวจสอบข้อมูลของร้อยละของการติดผล ว่ามีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติหรือไม่

จากการตรวจสอบข้อมูลโดยการเขียนกราฟฮิสโตแกรม พบว่า ข้อมูลร้อยละของการติดผล (Y_i) มีการแจกแจงข้อมูลปกติ (ภาพ 15) จึงไม่มีความจำเป็นต้องแปลงข้อมูล (transform data) ก่อนนำเข้าวิเคราะห์



ภาพ 15 กราฟฮิสโตแกรมของร้อยละของการติดผล

การทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการติดผล กับตัวแปรอิสระรายตัว โดยไม่มีการควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ

จากสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการติดผล (Y_r) กับตัวแปรอิสระทั้ง 16 ลักษณะ พบว่าตัวแปรอิสระบางตัวได้แก่ อุณหภูมิสูงสุดของวัน (T_{max}) ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดของวัน (RH_{min}) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน ($RH_{average}$) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางวัน (RH_{day}) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน (RH_{night}) ความเข้มแสงต่ำสุดของวัน (PAR_{min}) ความเข้มแสงเฉลี่ยต่อวัน ($PAR_{average}$) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PAR_{day}) และปริมาณน้ำฝนสะสม ($Rain$) มีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) มากกว่า 0.500 (ตาราง 25)

ตาราง 25 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการติดผลกับตัวแปรอิสระทั้งหมด

ตัวแปรอิสระทั้งหมด	ร้อยละของการติดผล
อุณหภูมิสูงสุดของวัน (Tmax)	-0.673
อุณหภูมิต่ำสุดของวัน (Tmin)	0.122
อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage)	-0.284
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางวัน (Tday)	-0.462
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางคืน (Tnight)	-0.023
ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดของวัน (RHmax)	0.391
ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดของวัน (RHmin)	0.744
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage)	0.678
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางวัน (RHday)	0.714
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน (RHnight)	0.566
ปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN)	0.718
ความเข้มแสงสูงสุดของวัน (PARmax)	-0.355
ความเข้มแสงต่ำสุดของวัน (PARmin)	0.651
ความเข้มแสงเฉลี่ยต่อวัน (PARaverage)	-0.547
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday)	-0.543
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางคืน (PARnight)	-0.471

การหาสมการถดถอยหรือสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของร้อยละของการติดผล กับตัวแปรอิสระ

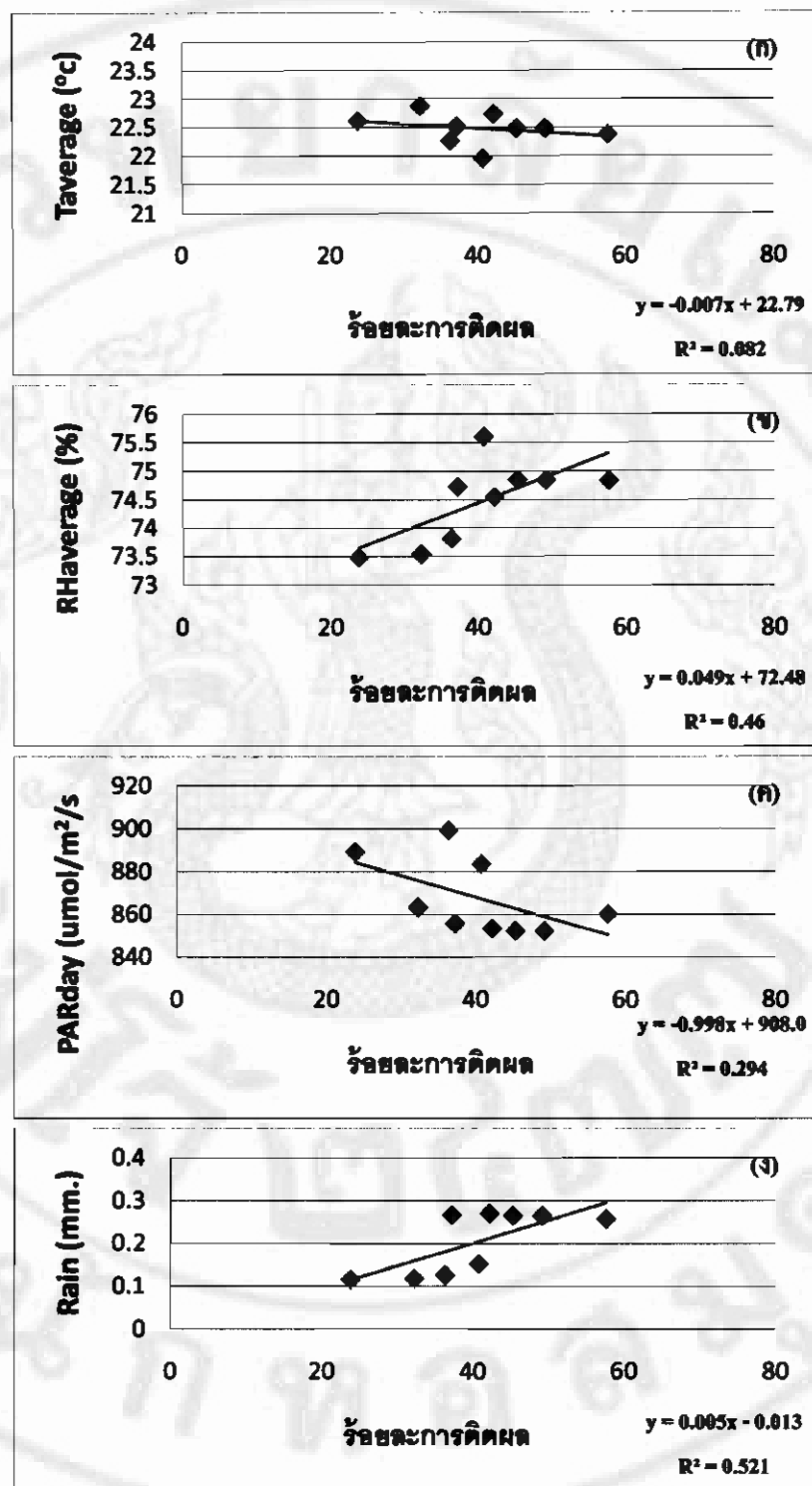
นำตัวแปรอิสระทั้ง 16 ลักษณะ (ตาราง 25) หาสมการถดถอยโดยใช้คำสั่ง Enter พบว่ามี 15 สมการ (ตารางผนวก 32) เลือกสมการที่มีตัวแปรอิสระ คือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday) และ ปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN) ที่เหมาะสมกับร้อยละของการติดผล (Y_r) จากการศึกษาค่าความสัมพันธ์ของสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจหรือค่า R^2 ของสมการ เท่ากับ 0.734 แสดง

ว่าตัวแปรอิสระทั้ง 4 ลักษณะ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงร้อยละของการติดผล (Y_7) ได้ร้อยละ 73.40 สมการความสัมพันธ์ที่ได้คือ

ร้อยละของการติดผล = $2,960.896 - 57.060$ (อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน) - 13.348 (ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน) + 37.228 (ปริมาณน้ำฝนสะสม) - 0.751 (ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน)

การหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อร้อยละของการติดผล จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้

นำข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่พบว่ามีอิทธิพลต่อร้อยละของการติดผล (Y_7) จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้มาทำ scatter plot เพื่อหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ ซึ่งจากกราฟที่ได้แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 22.48 องศาเซลเซียส ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 867.64 ไมโคร โมลต่อตารางเมตรต่อวินาที มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบกับร้อยละของการติดผล เมื่อปัจจัยทั้ง 2 ลดลงในช่วงเวลาที่ศึกษาส่งผลให้ร้อยละของการติดผลเพิ่มขึ้น ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 74.48 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝนสะสม 0.20 มิลลิเมตร มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกกับร้อยละของการติดผล เมื่อตัวแปรอิสระ 2 ลักษณะ เพิ่มขึ้นส่งผลให้ร้อยละของการติดผลเพิ่มขึ้น (ภาพ 16)



ภาพ 16 ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อร้อยละของการติตผล

(ก) อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน

(ค) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน

(ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน

(ง) ปริมาณน้ำฝนสะสม

อายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต

จากการเก็บข้อมูลการติดผล พบว่า ในบางชุดของการราดสารไม่สามารถชักนำการออกดอกได้ จึงใช้ข้อมูลเฉพาะต้นที่ออกดอก ($n=9$) พบว่า มีอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิตเฉลี่ยได้ 127.22 วัน (ตาราง 26)

ตาราง 26 อายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูด้วยสาร ($KClO_3$)

ค่าเฉลี่ย	อายุการเก็บเกี่ยว (วัน)
สูงสุด	147
ต่ำสุด	121
ค่าเฉลี่ย	127
ค่าความคลาดเคลื่อน	9

สภาพภูมิอากาศที่นำมาวิเคราะห์อิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงต่ออายุการเก็บเกี่ยวคือ 14 วันหลังดอกบานหมด ถึงวันเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 28.48 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 72.41 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสงเฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 989.05 ไมโคร โมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และปริมาณน้ำฝนสะสมมีค่าอยู่ที่ 1.44 มิลลิเมตร (ตาราง 27)

ตาราง 27 สภาพภูมิอากาศในช่วง 14 วันหลังดอกบานหมดถึงวันเก็บเกี่ยวผลผลิตสำหรับวิเคราะห์อายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต

	TEM (°C)					RH (%)			
	max	min	average	day	night	max	min	average	day
Max	38.64	22.42	28.81	32.51	25.19	93.96	38.99	72.64	61.27
Min	38.19	20.89	27.77	31.65	23.94	93.73	36.74	71.98	60.14
Average	38.45	21.97	28.48	32.23	24.81	93.81	38.45	72.41	60.97

ตาราง 27 (ต่อ)

	RH	Rain	PAR (umol/m2/s)				
	night		max	min	average	day	night
Max	83.80	1.55	2,168.70	6.45	508.40	1,006.36	18.22
Min	83.47	1.22	2,054.36	6.28	491.16	971.56	16.62
Average	83.64	1.44	2,120.25	6.41	499.83	989.05	17.66

ชั่วโมงรับแสงต่อวันของการราดสาร 3 รอบ คิดเป็นชั่วโมงรับแสง 12 ชั่วโมง 34 นาที (ตาราง 28)

ตาราง 28 เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วง 14 วันหลังดอกบานหมดถึงวันเก็บเกี่ยวผลผลิต สำหรับวิเคราะห์อายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต

เวลาพระอาทิตย์ขึ้น	เวลาพระอาทิตย์ตก	ชั่วโมงรับแสงต่อวัน
06:38	19:04	12:34

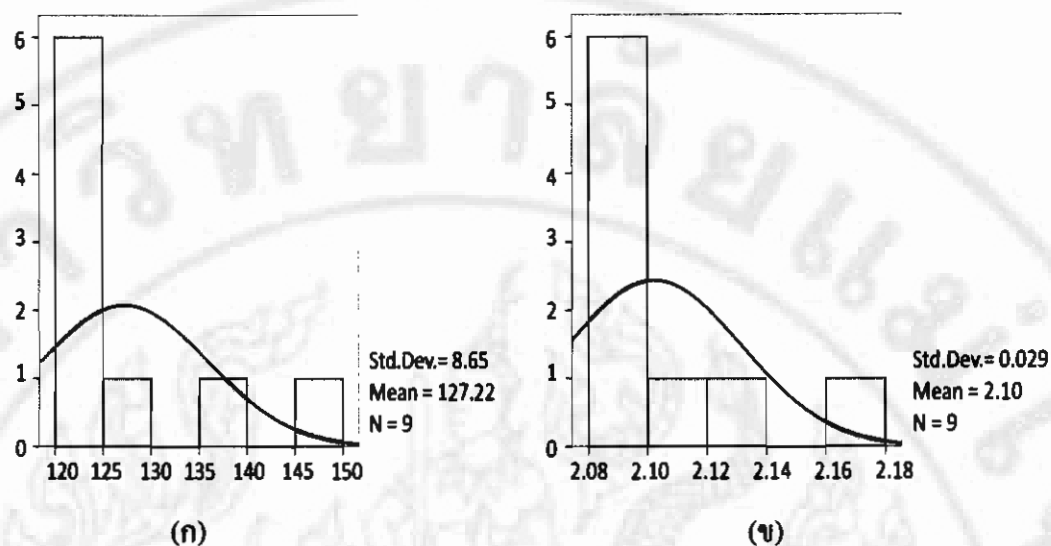
ที่มา : สมาคมดาราศาสตร์ไทย (2554)

การตรวจสอบข้อมูลของอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต ว่ามีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติหรือไม่

จากการตรวจสอบข้อมูลโดยการเขียนกราฟฮิสโตแกรม พบว่า ข้อมูลอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต (Y_g) มีการแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ขวา (ภาพ 17 (ก) จึงจัดการข้อมูล (transform data) ก่อนนำเข้าวิเคราะห์ ข้อมูลอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต (Y_g) วิเคราะห์โดยใช้ logฐาน 10 (ภาพ 17 (ข)) เพื่อทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต (Y_g) และตัวแปรอิสระอยู่ในรูปเชิงเส้นซึ่งทำการแปลงข้อมูลได้ดังนี้

$$Y_g' = \log_{10}(Y_g)$$

เมื่อ Y_g' คือ Y_g ที่ได้แปลงข้อมูลแล้ว



ภาพ 17 กราฟฮิสโตแกรมของอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต

(ก) ก่อนแปลงข้อมูล

(ข) หลังแปลงข้อมูล

การทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต กับตัวแปรอิสระรายคู่ โดยไม่มี
การควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ

จากค่าความสัมพันธ์ระหว่างอายุการเก็บเกี่ยว (Y_0) กับตัวแปรอิสระทั้ง 16 ลักษณะ พบว่า ตัวแปรอิสระบางตัวได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน (RHnight) ความเข้มแสงสูงสุดของวัน (PARmax) ความเข้มแสงเฉลี่ยต่อวัน (PARaverage) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday) และปริมาณน้ำฝนสะสม (Rain) มีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) มากกว่า 0.500 (ตาราง 29)

ตาราง 29 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิตกับตัวแปรอิสระทั้งหมด

ตัวแปรอิสระทั้งหมด	อายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต (Y_g)
อุณหภูมิสูงสุดของวัน (Tmax)	-0.485
อุณหภูมิต่ำสุดของวัน (Tmin)	-0.413
อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage)	-0.424
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางวัน (Tday)	-0.438
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางคืน (Tnight)	-0.411
ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดของวัน (RHmax)	0.476
ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดของวัน (RHmin)	-0.368
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage)	-0.125
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางวัน (RHday)	-0.300
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน (RHnight)	0.704
ปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN)	-0.481
ความเข้มแสงสูงสุดของวัน (PARmax)	-0.558
ความเข้มแสงต่ำสุดของวัน (PARmin)	-0.240
ความเข้มแสงเฉลี่ยต่อวัน (PARaverage)	-0.599
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday)	-0.599
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางคืน (PARnight)	-0.490

การหาสมการถดถอยหรือสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิตกับตัวแปรอิสระ

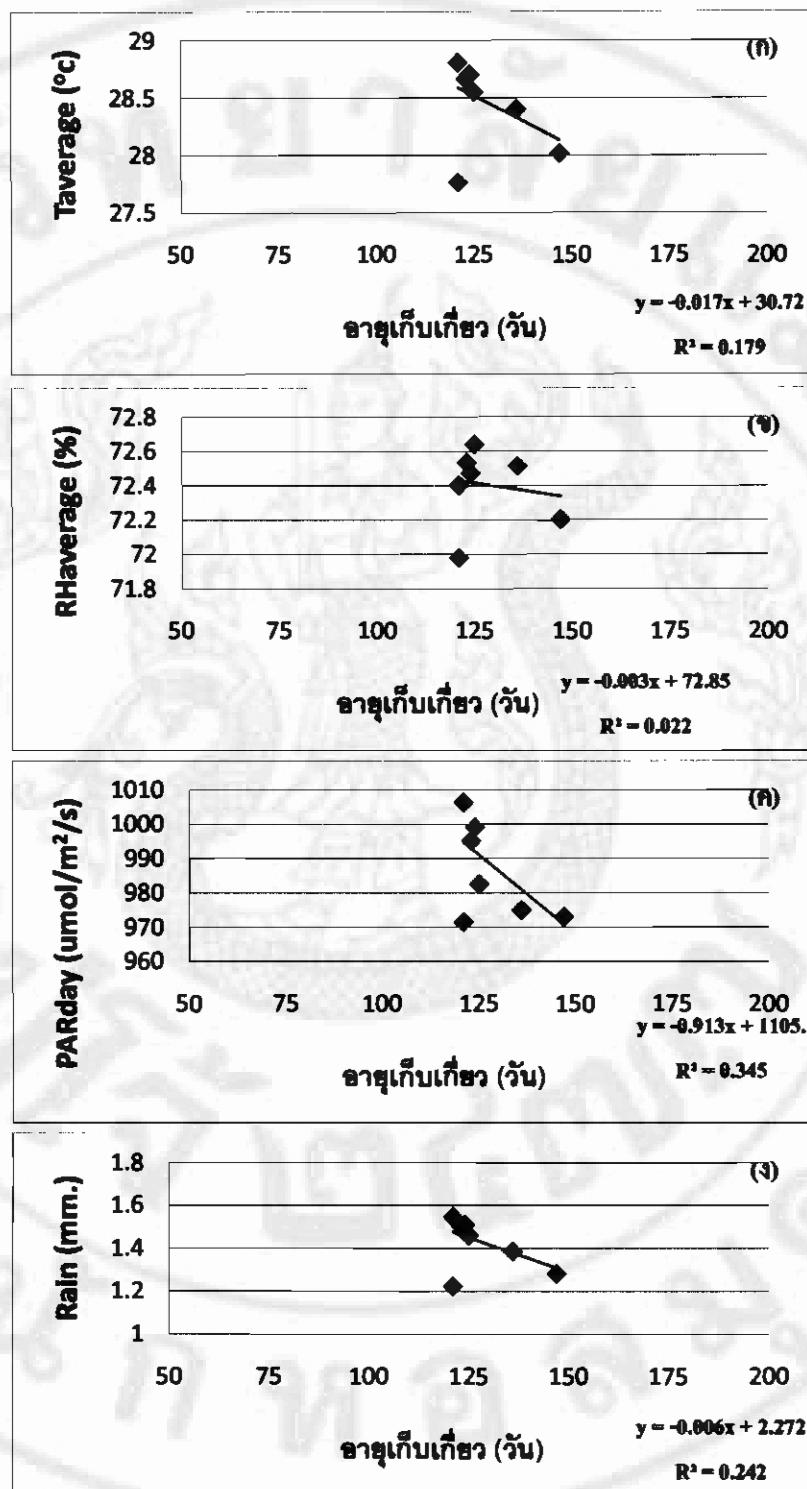
นำตัวแปรอิสระทั้ง 16 ลักษณะ (ตาราง 29) หาสมการถดถอยโดยใช้คำสั่ง Enter พบว่ามี 15 สมการ (ตารางผนวก 34) เลือกสมการที่มีตัวแปรอิสระ คือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday) และ ปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN) ที่เหมาะสมกับอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต (Y_g) จากการศึกษาค่าความสัมพันธ์ของสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจหรือค่า R^2 ของสมการ เท่ากับ 0.752 แสดง

ว่าตัวแปรอิสระทั้ง 4 สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต (Y_g) ได้ร้อยละ 75.20 จากผลการวิเคราะห์ได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$\text{อายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต} = -37.029 + 0.790 (\text{อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน}) + 0.223 (\text{ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน}) - 3.455 (\text{ปริมาณน้ำฝนสะสม}) + 0.006 (\text{ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน})$$

การหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่ออายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้

นำข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่พบว่ามีอิทธิพลต่ออายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต (Y_g) จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้มาทำ scatter plot เพื่อหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ ซึ่งจากกราฟที่ได้แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 28.48 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 72.41 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 989.05 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และปริมาณน้ำฝนสะสม 1.44 มิลลิเมตร มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบกับอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อตัวแปรอิสระ 4 ลักษณะลดลงในช่วงที่ศึกษา ทำให้อายุการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพิ่มขึ้น (ภาพ 18)



ภาพ 18 ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่ออายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต

(ก) อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน

(ค) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน

(ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน

(ง) ปริมาณน้ำฝนสะสม

ปริมาณผลผลิตต่อต้น

จากการเก็บข้อมูลการติดผล พบว่า ในบางชุดของการราดสารไม่สามารถชักนำการออกดอกได้ จึงใช้ข้อมูลเฉพาะต้นที่ออกดอก ($n=9$) พบว่า มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 46.98 กิโลกรัมต่อต้น (ตาราง 30)

ตาราง 30 ปริมาณผลผลิตต่อต้น 3 ครั้งภายหลังการบังคับให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูด้วยสาร ($KClO_3$)

ค่าเฉลี่ย	ปริมาณผลผลิตต่อต้น
สูงสุด	53.27
ต่ำสุด	42.15
ค่าเฉลี่ย	46.98
ค่าความคลาดเคลื่อน	3.06

สภาพภูมิอากาศที่นำมาวิเคราะห์อิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงอายุการเก็บเกี่ยว คือ 14 วันหลังดอกบานหมด ถึงวันเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 28.48 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 72.41 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสงเฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 499.83 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และปริมาณน้ำฝนสะสมมีค่าอยู่ที่ 1.44 มิลลิเมตร (ตาราง 31)

ตาราง 31 สภาพภูมิอากาศในช่วง 14 วันหลังดอกบานหมด ถึงวันเก็บเกี่ยวผลผลิตสำหรับวิเคราะห์ปริมาณผลผลิตต่อต้น

	TEM (°C)					RH (%)			
	max	min	average	day	night	max	min	average	day
Max	38.64	22.42	28.81	32.51	25.19	93.96	38.99	72.64	61.27
Min	38.19	20.89	27.77	31.65	23.94	93.73	36.74	71.98	60.14
Average	38.45	21.97	28.48	32.23	24.81	93.81	38.45	72.41	60.97

ตาราง 31 (ต่อ)

	RH	Rain	PAR ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)				
	night		max	min	average	day	night
Max	83.80	1.55	2,168.70	6.45	508.40	1,006.36	18.22
Min	83.47	1.22	2,054.36	6.28	491.16	971.56	16.62
Average	83.64	1.44	2,120.25	6.41	499.83	989.05	17.66

ชั่วโมงรับแสงต่อวันของการราดสารคิดเป็นชั่วโมงรับแสง 12 ชั่วโมง 34 นาที (ตาราง 32)

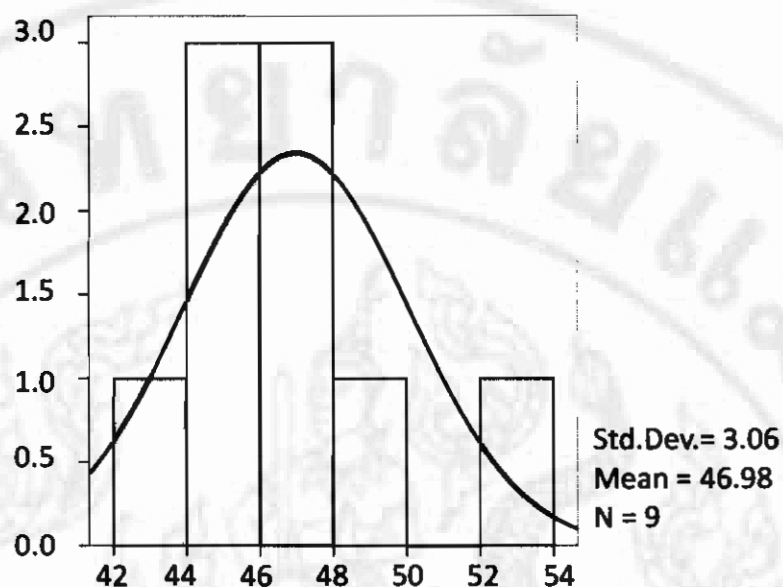
ตาราง 32 เวลาพระอาทิตย์ขึ้นและตกดินในช่วง 14 วันหลังคอกบานหมด ถึงวันเก็บเกี่ยวผลผลิต สำหรับวิเคราะห์ปริมาณผลผลิตต่อต้น

เวลาพระอาทิตย์ขึ้น	เวลาพระอาทิตย์ตก	ชั่วโมงรับแสงต่อวัน
06:38	19:04	12:34

ที่มา : สมาคมดาราศาสตร์ไทย (2554)

การตรวจสอบข้อมูลของปริมาณผลผลิตต่อต้นว่ามีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติหรือไม่

จากผลการตรวจสอบข้อมูลโดยการเขียนกราฟฮิสโตแกรม พบว่า ข้อมูลปริมาณผลผลิตต่อต้น (Y_i) มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ (ภาพ 19) จึงไม่มีการจัดการข้อมูล (transform data) ก่อนนำเข้าวิเคราะห์



ภาพ 19 กราฟฮิสโตแกรมของปริมาณผลผลิตต่อต้น

การทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตต่อต้น กับตัวแปรอิสระรายคู่โดยไม่มีการควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตต่อต้น (Y_j) กับตัวแปรอิสระทั้ง 16 ลักษณะ พบว่า ทุกลักษณะมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) ทั้งหมดน้อยกว่า 0.500 (ตาราง 33)

ตาราง 33 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตต่อต้นกับตัวแปรอิสระทั้งหมด

ตัวแปรอิสระทั้งหมด	ปริมาณผลผลิตเฉลี่ย (Y9)
อุณหภูมิสูงสุดของวัน (Tmax)	0.149
อุณหภูมิต่ำสุดของวัน (Tmin)	0.072
อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage)	0.084
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางวัน (Tday)	0.098
อุณหภูมิเฉลี่ยกลางคืน (Tnight)	0.083
ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดของวัน (RHmax)	-0.138
ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดของวัน (RHmin)	0.024
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage)	-0.124
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางวัน (RHday)	-0.031
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน (RHnight)	-0.331
ปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN)	0.094
ความเข้มแสงสูงสุดของวัน (PARmax)	0.132
ความเข้มแสงต่ำสุดของวัน (PARmin)	-0.078
ความเข้มแสงเฉลี่ยต่อวัน (PARaverage)	0.150
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday)	0.151
ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางคืน (PARnight)	0.090

การหาสมการถดถอยหรือสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของปริมาณผลผลิตต่อต้น กับตัวแปรอิสระ

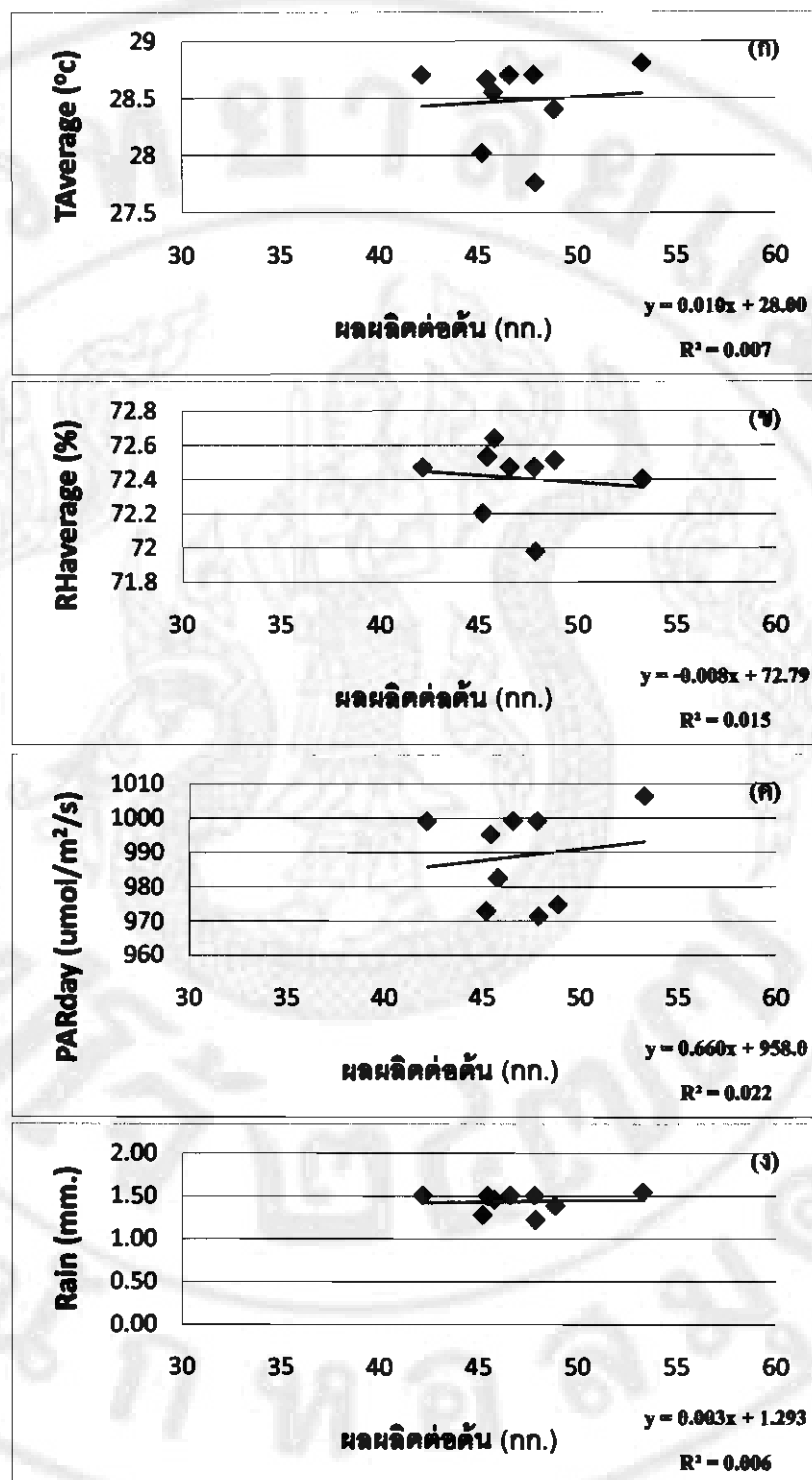
นำตัวแปรอิสระทั้ง 16 ลักษณะ (ตาราง 33) หาสมการถดถอยโดยใช้คำสั่ง Enter พบว่ามี 15 สมการ (ตารางผนวก 36) เลือกสมการที่มีตัวแปรอิสระ คือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน (Taverage) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน (RHaverage) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน (PARday) และ ปริมาณน้ำฝนสะสม (RAIN) ที่เหมาะสมกับปริมาณผลผลิตต่อต้น (Y_9) จากการศึกษาค่าความสัมพันธ์ของสมการมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจหรือค่า R^2 ของสมการ เท่ากับ 0.738 แสดง

ว่าตัวแปรอิสระทั้ง 4 ลักษณะ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตต่อต้น (Y_0) ได้ร้อยละ 73.80 สมการความสัมพันธ์ที่ได้คือ

$$\text{ปริมาณผลผลิตต่อต้น} = 9,289.734 - 4.534 (\text{อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน}) - 103.800 (\text{ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน}) + 389.904 (\text{ปริมาณน้ำฝนสะสม}) - 2.182 (\text{ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน})$$

การหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตต่อต้นจากสมการความสัมพันธ์ที่ได้

นำข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่พบว่ามีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตต่อต้น (Y_0) จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้มาทำ scatter plot เพื่อหาช่วงข้อมูลและทิศทางความสัมพันธ์ ซึ่งจากกราฟที่ได้แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 28.48 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 72.41 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวันมีค่าอยู่ที่ 989.50 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และปริมาณน้ำฝนสะสม 1.44 มิลลิเมตร สภาพภูมิอากาศที่ศึกษาไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตต่อต้น (ภาพ 20)



ภาพ 20 ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตต่อต้น

(ก) อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน

(ค) ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน

(ข) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน

(ง) ปริมาณน้ำฝนสะสม

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

ระยะเวลาของการแทงช่อดอก

จากข้อมูลที่ศึกษา พบว่า สภาพภูมิอากาศในช่วงวันราดสารถึงวันแทงช่อดอกหมด ที่มีผลต่อระยะเวลาของการแทงช่อดอก คือ อุณหภูมิต่ำสุดของวันเฉลี่ยระหว่าง 17.16-23.83 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนสะสม 116.09 มิลลิเมตร มีความสัมพันธ์ทางลบกับระยะเวลาแทงช่อดอก เมื่อปัจจัยทั้ง 2 ลักษณะ มีค่าลดลงจะทำให้ระยะเวลาแทงช่อดอกของลำไยเพิ่มขึ้น คล้ายกับ Manochai et al. (2005) ที่รายงานว่า การราดสารในช่วงอุณหภูมิต่ำทำให้ระยะเวลาของการแทงช่อดอกของลำไยนอกฤดูนานขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงกลางคืนอยู่ระหว่าง 88.93-92.85 เปอร์เซ็นต์และมีความสัมพันธ์ในทางบวก คือ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์กลางคืนสูงขึ้น ระยะเวลาของการแทงช่อดอกเพิ่มขึ้น การศึกษาของ คีรี (2540) พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมที่สุดของลำไยและลิ้นจี่ในระยะก่อนการออกดอกควรต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

ร้อยละของการแทงช่อดอก

การศึกษาลำไยนอกฤดูในพื้นที่ลุ่ม มีการแทงช่อดอกต่ำเฉลี่ยร้อยละ 38.73 เท่านั้น สภาพภูมิอากาศ ที่อาจมีผลต่อร้อยละของการแทงช่อดอก คือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันระหว่าง 22.87-28.23 องศาเซลเซียส ความเข้มของแสงกลางวันระหว่าง 841.42-996.87 ไมโคร โมลต่อตารางเมตร ต่อวินาที มีความสัมพันธ์ในทางลบกับการแทงช่อดอก กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยต่อวันและความเข้มของแสงกลางวันลดลง ร้อยละของการแทงช่อดอกเพิ่มขึ้น ซึ่งขัดกับรายงานการศึกษาของสมบุญ (2536) ที่พบว่า พืชส่วนใหญ่ต้องการความเข้มแสงในปริมาณสูงในการออกดอก โดยแสงมีผลต่อการสะสมอาหารและสารกระตุ้นการสร้างตาออก ในขณะที่การศึกษาของ Chen and Huang (2005) พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดของวันที่เหมาะสมสำหรับการผลิตลำไยนอกฤดูคือสูงกว่า 21 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาการบานของดอก

การศึกษานี้พบว่าจากวันที่ ดอกแรกถึงดอกสุดท้ายบานใช้เวลา 1-2 เดือน สอดคล้องกับที่ นพดล และคณะ (2543) รายงานว่า ลำไยมีระยะการบานภายในต้น 1-1.5 เดือน ในแต่ละช่อ อาจมีดอกเพศผู้บานก่อนหรือดอกเพศเมียก่อน การศึกษานี้ อุนหภูมิเฉลี่ยต่อวันอยู่ระหว่าง 7.20-28.60 องศาเซลเซียส และความเข้มแสงกลางวันอยู่ระหว่าง 205.05-1,018.11 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที เมื่อนำอุนหภูมิเฉลี่ยต่อวัน และความเข้มแสงกลางวัน มาหาทิศทางความสัมพันธ์ พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาดอกบาน ซึ่งต่างจากการศึกษาของ Sukhvibul et al. (1999) ที่พบว่าอุนหภูมิที่สูงขึ้น ส่งผลให้มะม่วงมีระยะเวลาการบานของดอกสั้นลง แต่การทดลองครั้งนี้ พบว่า ปริมาณน้ำฝนสะสม มีผลทำให้ระยะเวลาการบานของดอกลดลง ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน ทำให้ระยะเวลาการบานของดอกนานขึ้น เมื่อความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันอยู่ระหว่าง 23.59-81.36 เปอร์เซ็นต์

ร้อยละของการติดผล

ในช่วงเวลาการติดผล อุนหภูมิเฉลี่ยต่อวันอยู่ระหว่าง 21.96-22.87 องศาเซลเซียส และความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวันอยู่ระหว่าง 852.29-899.24 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที ปัจจัยทั้ง 2 มีความสัมพันธ์ในทางลบกับร้อยละของการติดผล โดยเมื่ออุนหภูมิเฉลี่ยต่อวัน และความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวันลดลง ร้อยละของการติดผลเพิ่มขึ้น ซึ่งขัดกับรายงานของ พิทยา และพาวิณ (2545) ที่กล่าวว่า สภาพภูมิอากาศที่อาจส่งผลต่อการติดผล คือ เมื่ออุนหภูมิเฉลี่ยต่อวันสูง ร้อยละการติดผลจะเพิ่มขึ้น แต่ในการศึกษานี้ พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวันอยู่ระหว่าง 73.49-75.60 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนสะสมเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ร้อยละการติดผลเพิ่มขึ้น เมื่อความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน และปริมาณน้ำฝนสะสมเพิ่มขึ้น ร้อยละการติดผลจะเพิ่มขึ้น

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง พบว่า ระยะเวลาตั้งแต่วันราดสารถึงวันแทงช่อดอกหมด ใช้เวลาเฉลี่ย 51 วัน และมีการแทงช่อดอกเฉลี่ยร้อยละ 38.73 โดยสภาพภูมิอากาศที่มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาแทงช่อดอก คือ อุณหภูมิต่ำสุดของวัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน และปริมาณน้ำฝนสะสม ส่วนสภาพภูมิอากาศที่สัมพันธ์กับร้อยละของการแทงช่อดอก คือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน และปริมาณน้ำฝนสะสม สมการความสัมพันธ์ที่ได้คือ

$$\text{ระยะเวลาของการแทงช่อดอก} = 1,452.933 - 12.518 (\text{ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกลางคืน}) + 0.154 (\text{ปริมาณน้ำฝนสะสม}) - 13.313 (\text{อุณหภูมิต่ำของวัน})$$

$$\text{ร้อยละของการแทงช่อดอก} = 2,845.456 - 26.122 (\text{อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน}) - 28.519 (\text{ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน}) + 0.423 (\text{ปริมาณน้ำฝนสะสม}) + 0.167 (\text{ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน})$$

จากการทดลอง พบว่า มีดอกเพศผู้เฉลี่ยร้อยละ 71.91 และดอกเพศเมียเฉลี่ยร้อยละ 28.09 สภาพภูมิอากาศที่มีความสัมพันธ์กับร้อยละของเพศดอก คือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน และปริมาณน้ำฝนสะสม โดยสมการความสัมพันธ์ที่ได้คือ

$$\text{ร้อยละของดอกเพศผู้} = 3,605.990 - 1,317.085 (\text{อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน}) - 268.445 (\text{ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน}) + 9.200 (\text{ปริมาณน้ำฝนสะสม}) + 61.560 (\text{ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน})$$

ร้อยละของดอกเพศเมีย = $1.679 + 0.163$ (อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน) + 0.033 (ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน) - 0.001 (ปริมาณน้ำฝนสะสม) - 0.008 (ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน)

ระยะเวลาการบานของดอกในการศึกษาครั้งนี้เฉลี่ย 32 วัน สภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อระยะเวลาการบานของดอกคือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน และปริมาณน้ำฝนสะสม สามารถสรุปสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

ระยะเวลาการบานของดอก = $55.473 - 10.366$ (อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน) + 0.098 (ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน) - 0.015 (ปริมาณน้ำฝนสะสม) + 0.253 (ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน)

ความยาวช่อดอกเฉลี่ย 18.18 เซนติเมตร สภาพภูมิอากาศที่อาจมีผลต่อความยาวช่อดอก คือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน และปริมาณน้ำฝนสะสม สามารถสรุปสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

ความยาวช่อดอก = $434.440 - 54.009$ (อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน) + 1.388 (ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน) - 28.528 (ปริมาณน้ำฝนสะสม) + 1.362 (ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน)

การติดผลเฉลี่ยร้อยละ 40.48 สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อร้อยละการติดผล คือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน และปริมาณน้ำฝนสะสม สามารถสรุปสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

ร้อยละของการติดผล = $2,960.896 - 57.060$ (อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน) - 13.348 (ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน) + 37.228 (ปริมาณน้ำฝนสะสม) - 0.751 (ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน)

อายุเก็บเกี่ยวผลผลิตเฉลี่ย 127 วัน และปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 46.98 กิโลกรัมต่อต้น สภาพภูมิอากาศที่มีผลต่ออายุเก็บเกี่ยวและปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น คือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน และปริมาณน้ำฝนสะสม สามารถสรุปสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

อายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต = $-37.029 + 0.790$ (อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน) + 0.223 (ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน) - 3.455 (ปริมาณน้ำฝนสะสม) + 0.006 (ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน)

ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น = $9,289.734 - 4.534$ (อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน) - 103.800 (ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อวัน) + 389.904 (ปริมาณน้ำฝนสะสม) - 2.182 (ความเข้มแสงเฉลี่ยกลางวัน)

ข้อเสนอแนะ

1. การรณรงค์ในแต่ละช่วงควรดูความพร้อมของต้นพืชและสภาพภูมิอากาศ
2. สมการที่ได้ในการศึกษาเป็นสมการที่มาจาก สภาพภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่ม อ.สารภี จ.เชียงใหม่ การประยุกต์ใช้ข้อมูลในพื้นที่อื่นควรจะต้องเก็บข้อมูล สภาพภูมิอากาศเพื่อใช้ในการศึกษาในแต่ละพื้นที่ไป
3. การจัดการข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย หรือข้อมูลต้นพืช ควรมีการตรวจสอบการจัดการข้อมูลอย่างละเอียดก่อนนำไปใช้วิเคราะห์
4. สำหรับในสภาพแวดล้อมที่ศึกษา พบว่า ทั้งอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และปริมาณน้ำฝน ต่างก็มีความสัมพันธ์ต่อการแทงช่อดอก เพชดอก การบานของดอก การติดผล ตลอดจนผลผลิตและการเก็บเกี่ยว ประกอบกับสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันมีความแปรปรวนอย่างมาก ควรศึกษาข้อมูลสภาพภูมิอากาศอย่างน้อย 3-5 ปี ก่อนนำมาวิเคราะห์
5. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นในพื้นที่ลุ่ม อ.สารภี จ.เชียงใหม่ เป็นการศึกษาเฉพาะพื้นที่

บรรณานุกรม

- กนกมณฑล ศรศรีวิชัย. 2527. การเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรหลังจากเก็บเกี่ยวเทคโนโลยี และสรีรวิทยา. เชียงใหม่: ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 166 น.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2542. ลำไยพืชทองของ เชียงใหม่-ลำพูน. ม.ป.ท.: กรมส่งเสริมการเกษตร. 104 น.
- กิริ อำพันสวัสดิ์. 2540. ไม้ผลเศรษฐกิจ. ม.ป.ท.: ม.ป.พ. 160 น.
- จำเนียร ทองพันชั่ง. 2546. การปลูกลำไย. กรุงเทพฯ: โครงการหนังสือเกษตรชุมชน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 128 น.
- จิตติ ศรีตันทิพย์ ยุทธนา เชาสุเมรุ และ สันติ ช่างเจรจา. 2542. ผลของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ต่อการออกดอกนอกฤดูของลำไยพันธุ์ดอ. วารสารเกษตร 15(2): 252-257.
- ชุมนุมชัย คำวงษ์. 2551. คู่มือนักวิชาการส่งเสริมการเกษตรลำไย. กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. 44 น.
- ณัฐวรา แสงอรุณ. 2549. อิทธิพลของความเข้มข้น ระยะเวลาสัมผัส และ pH ต่อการชักนำการออกดอกลำไยด้วยสารคลอเรต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 95 น.
- ทวีศิลป์ วิโสภา. 2550. การศึกษาอิทธิพลของไนเตรต ฟอสเฟต และแสงต่อการชักนำการออกดอกลำไยด้วยสารคลอเรต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 97 น.
- ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2542. ลำไยกับสารประกอบคลอเรต. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 53 น.
- ธวัชชัย รัตน์เลิศ พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2546. มะม่วงแก้ว : ไม้ผลเพื่อความหวังและฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ. กรุงเทพฯ: มติชน. 199 น.
- นพดล จรัสสัมฤทธิ์ พาวิน มะโนชัย และ วินัย วิริยะอลงกรณ์. 2543. การควบคุมการออกดอกของลำไย. น. 30-43. ใน นพดล จรัสสัมฤทธิ์ พาวิน มะโนชัย นพมณี โทบุญญานนท์ ชีรนุช จันทรชิต วินัย วิริยะอลงกรณ์ และ พิชัย สมบูรณ์วงศ์ (บรรณาธิการ). การผลิตลำไย. โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตลำไยและลิ้นจี่ สาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่: สิรินาฎการพิมพ์.

นพพร บุญปลอด. 2539. การเปลี่ยนแปลงสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดลำไยพันธุ์อีดอกก่อนการ
ออกดอก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 62 น.

นิตย์ ศกุนรัตน์. 2542. สรีรวิทยาของพืช. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 218 น.

ประหยัด บุพิน. 2529. ผลของสารพาโคลบิวทราโซนต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกติดผล
ของลำไยพันธุ์แก้ว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. 58 น.

พฤษภา ฌ อรุณยา. 2542. การสร้างสวนลองกอง. กรุงเทพฯ: บริษัท แสงปัญญาเลิศ จำกัด. 93 น.
พาวัน มะโนชัย. ม.ป.ป. ลำไย. เอกสารวิชาการที่ 76 กองเกษตรสัมพันธ์. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริม
การเกษตร. 48 น.

_____. 2545. เอกสารประกอบการสอน พศ.416 ไม้ผลเขตกิ่งร้อน. เชียงใหม่: สาขา
ไม้ผล ภาควิชาสวน มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 173 น.

พาวัน มะโนชัย วรินทร์ สุทนต์ วินัย วิริยะอลงกรณ์ เสกสันต์ อุตสาหานนท์และ นพดล จรัส
สัมฤทธิ์. 2542ก. ผลของโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์อีดอกและ
พันธุ์สีชมพู. น. 1-8. ใน รายงานการสัมมนาออร์โมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดู : วันที่
9-11 มิถุนายน 2542. จังหวัดจันทบุรี. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

_____. 2542ข. ระยะเวลาพัฒนาของใบกับการกระตุ้นการออกดอกของลำไยโดยใช้สาร
โพแทสเซียมคลอไรด์. น. 9-15. ใน รายงานการสัมมนาออร์โมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผล
นอกฤดู : วันที่ 9-11 มิถุนายน 2542. จังหวัดจันทบุรี. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการ
วิจัยแห่งชาติ.

พาวัน มะโนชัย วรินทร์ สุทนต์ จิรนนท์ เสนานาญ พิชัย สมบูรณ์วงศ์ ชีรนุช เจริญกิจ ยุทธนา
เขาสุมารุ จริยา วิสิทธิ์พานิช และ ชาตรี สิทธิกุล. 2550. การผลิตลำไยนอกฤดู. เชียงใหม่:
โรงพิมพ์ยูเนียนออฟเซต. 34 น.

พิชัย คงพิทักษ์ พงศ์เทพ อัครชนกุล และ สาวิตรี มาลัยพันธ์. 2536. การผสมเกสรของลำไยโดย
การใช้ผึ้งเป็นตัวถ่ายละอองเกสร. น. 640-648. ใน การประชุมวิชาการ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31 ระหว่างวันที่ 3-6 กุมภาพันธ์ 2536. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิทยา สรวมศิริ และ พาวิน มะโนชัย. 2545. การผลิตลำไยนอกฤดูอย่างมืออาชีพ. น. 47-51. ใน เอกสารโครงการฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี. เชียงใหม่: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

มนตรี ทศานนท์ ถวิล ข่ายสุวรรณ ปรีชา จันทราช และ นิพนธ์ สุขวินุลย์. ม.ป.ป. ศึกษา ระยะเวลาที่พร้อมในการผสมพันธุ์ของเกษตรกรผู้และเกษตรกรผู้เลี้ยงของลำไย. ผลการทดลอง เกี่ยวกับลำไย เอกสารประกอบการเสวนาโต๊ะกลม เรื่องปัญหาการผลิตลำไยในจังหวัด ลำพูน ระหว่างวันที่ 7-10 สิงหาคม 2537 (เอกสารโรเนียว).

รวี เสฐภักดี. 2540. สรีรวิทยาการออกดอกของลำไยและลิ้นจี่. น. 19-41. ใน เอกสาร ประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรเทคโนโลยียุคใหม่ในการผลิตลิ้นจี่และลำไย. กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมและศูนย์วิจัยและพัฒนาไม้ผลเขตร้อนและกึ่งร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2542. การออกดอกของลำไยและการใช้สารบังคับ. วารสารเคหการเกษตร 23(4): 88-95.

วินัย วิริยะอลงกรณ์ วรินทร์ สุทนต์ พาวิน มะโนชัย นกมล จรัสสัมฤทธิ์ และ เสกสรรค์ อุตสาห นนท์. 2542. การศึกษาเบื้องต้นของวิธีการฉีดสารโพแทสเซียมคลอไรด์เข้าทางกิ่งต่อการ ออกดอกของลำไยสีชมพู. น. 9-14 ใน รายงานการสัมมนาออร์โมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผล นอกฤดู. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

วิรัตน์ สมตน. 2543. เอกสารวิชาการเรื่องการปลูกลำไยในภาคใต้. กรุงเทพฯ: สำนักงานส่งเสริม การเกษตรภาคใต้ กรมส่งเสริมการเกษตร. 127 น.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาลำไยแม่โจ้. 2550. รายงานผลการสำรวจและแนวทางการวางแผนการผลิต ลำไยนอกฤดูของจังหวัดเชียงใหม่. เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยและพัฒนาลำไยแม่โจ้. 73 น.

สมาคมดาราศาสตร์ไทย 2554. เวลาดวงอาทิตย์-ดวงจันทร์ ขึ้น-ตก. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://thaiastro.nectec.or.th> (13 กรกฎาคม 2555)

สมบุญ เตะะภิญญาวัฒน์. 2536. สรีรวิทยาของพืช. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 222 น.

- _____. 2548. **สรีรวิทยาของพืช**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 252 น.
- สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จังหวัดเชียงใหม่. 2553. **ครบเครื่องเรื่องลำไย**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.ndoae.doae.go.th/article2010/longan/longan2010.htm> (17 ตุลาคม 2553).
- สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 6. ม.ป.ป. **สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.sinthaistudio.com/lddt/problem.html> (5 เมษายน 2554).
- สถาบันอาหาร. 2550. **รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1 โครงการศึกษาเพื่อหาแนวทางการบริหารจัดการลำไยอย่างเป็นระบบ**. กรุงเทพฯ: สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 57 น.
- สุภาวดี บุญธรรม พาวิน มะโนชัย นันทฤทธิ์ โชคถาวร และ เสกสันต์ อุตสาหานนท์. 2544. อิทธิพลของปริมาณแสงและอัตราการให้น้ำต่อการตอบสนองต่อสารโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการออกดอกและการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของลำไยพันธุ์อีดอ” น. 113-119. ใน **รายงานผลงานวิชาการ ครั้งที่ 3. เชียงใหม่: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่**.
- อนันต์ ดำรงสุข. 2547. **ลำไย**. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์. 104 น.
- Batten, D. 1986. The longan. **Australian Horticulture** 84 : 14-22.
- Chen, H.B. and H.B. Huang. 2005. Low temperature requirements for floral induction in lychee. **Acta Horticulturae** 665: 195-202.
- Chen, W.S., K.L. Huang and H.C. Ku. 1997. Cytokinins from terminal bud of *Euphoria longana* during different growth stages. **Plant Physiology** 99 : 185-189.
- Chunxiao Jiang, Huashou li. and Chuxia Lin. 2008 Effects of activated sludge on the degradation of ehlorate in soils under varying environmental conditions. **Journal of Hazardous Materials** 162 : 1053-1058.
- Crafts, A.S. and W.W. Robbins, 1962. **Weed Control**. New York : McGraw-Hill. 440 p.
- Hawley, R.J. 1982. **The Agriculture Note Book**. 17th Edition. London: Butterworths. 295 p.

- Huang, K.L. 1996 Effect of plant growth regulators and endogenous hormones and bud differentiation of longan. **Horticultural Abstract** 68 (1) : 738.
- Kingman, G.C. 1961. **Weed control as a science**. New York : John Wiley & Sons. 443 p.
- Manochai P., Srumsiri, P., Wiriya, W., Alongkorn, D., Naphrom, M. and Hegele, Bangerth, F. 2005 Year around off season flower induction in longan (*Dimocarpus longan*, Lour.) trees by $KClO_3$ applications: potential and problems. **Scientia Horticulturae** 104 : 397-390.
- Menzel, C.M. and D.R. Simpson. 1991. Effect of temperature and leaf water stress on panicle and flower development of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). **Journal of Horticultural Science** 66: 335-344.
- _____. 1994. Lychee. pp. 123-145. In B. Shaffer and P.C. Andersen (eds.). **Handbook of environmental physiology of fruit crops, Volume II : Subtropical and tropical crops**. Boca Raton: CRC. Press.
- Nakasone H.Y. and R.E. Paull. 1998. **Tropical fruits. crop production science in horticulture**. New York: Cab International. 445 p.
- Subhadrabandhu, S. 1990. **Lychee and longan**. Bangkok. Faculty of Agriculture, Kasetsart University. 40 p.
- Sukhvibul, N., A.W. Whiley, M.K. Smith, Suzan E. Hetherington and V. Vithanage. 1999. Effect of temperature on inflorescence development and sex expression of mono- and poly- embryonic mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology** 74(1): 65-68.
- Thomson, W.T. 1992. **Agricultural chemical : book II : herbicides**. Fresno, CA : Thomson Publications. 226 p.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ในแต่ละช่วงและผลวิเคราะห์

ตารางผนวก 1 ข้อมูลอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของระยะเวลาแทงช่อดอกและร้อยละการแทงช่อดอก (ราดสารถึงแทงช่อดอกหมด)

คันที่	ว/ด/ป ราดสาร	ว/ด/ป แทงช่อดอกหมด	วันแทงช่อดอก	TEM max	TEM min	TEM average	TEM day	TEM night
1	23 มี.ย. 52	6 ส.ค. 52	44	35.15	23.24	27.63	30.45	24.80
2		6 ส.ค. 52	44	35.15	23.24	27.63	30.45	24.80
3		30 ก.ค. 52	37	34.76	23.22	27.47	30.22	24.71
4		6 ส.ค. 52	44	35.15	23.24	27.63	30.45	24.80
5		26 ก.ค. 52	33	34.76	23.22	27.47	30.22	24.71
6		6 ส.ค. 52	44	34.76	23.22	27.47	30.22	24.71
7		6 ส.ค. 52	44	35.15	23.24	27.63	30.45	24.80
8		30 ก.ค. 52	37	34.76	23.22	27.47	30.22	24.71
9		30 ก.ค. 52	37	34.76	23.22	27.47	30.22	24.71
10		6 ส.ค. 52	44	35.15	23.24	27.63	30.45	24.80
1	15 ต.ค. 52	3 ธ.ค. 52	49	33.43	18.49	24.00	27.38	20.53
2		24 ธ.ค. 52	70	32.64	17.16	22.87	26.31	19.36
3		24 ธ.ค. 52	70	32.64	17.16	22.87	26.31	19.36
4		12 ธ.ค. 52	58	32.92	17.62	23.25	26.70	19.72
5		17 ธ.ค. 52	63	32.80	17.28	23.01	26.49	19.47
6		12 ธ.ค. 52	58	32.92	17.62	23.25	26.70	19.72
7		17 ธ.ค. 52	63	32.80	17.28	23.01	26.49	19.47
8		24 ธ.ค. 52	70	32.64	17.16	22.87	26.31	19.36
9		24 ธ.ค. 52	70	32.64	17.16	22.87	26.31	19.36
10		17 ธ.ค. 52	63	32.80	17.28	23.01	26.49	19.47
1	23 มี.ย. 53	13 ส.ค. 53	52	35.52	23.79	27.96	30.40	25.51
2		6 ส.ค. 53	45	35.64	23.77	28.04	30.52	25.56
3		13 ส.ค. 53	52	35.52	23.79	27.96	30.40	25.51
4		30 ก.ค. 53	38	36.01	23.83	28.23	30.82	25.63
5		13 ส.ค. 53	52	35.52	23.79	27.96	30.40	25.51
6		6 ส.ค. 53	45	35.64	23.77	28.04	30.52	25.56
7		13 ส.ค. 53	52	35.52	23.79	27.96	30.40	25.51
8		13 ส.ค. 53	52	35.52	23.79	27.96	30.40	25.51
9		6 ส.ค. 53	45	35.64	23.77	28.04	30.52	25.56
10		13 ส.ค. 53	52	35.52	23.79	27.96	30.40	25.51

ตารางผนวก 2 ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) และปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร) ของ
ระยะเวลาแทงช่อดอกและร้อยละการแทงช่อดอก (ราคาสารถึงแทงช่อดอกหมด)

ต้นที่	ว/ค/ป ราคาสาร	ว/ค/ป แทงช่อดอกหมด	วันแทงช่อดอก	RH max	RH min	RH average	RH day	RH night	Rain
1	23 มิ.ย. 52	6 ส.ค. 52	44	95.03	53.20	79.62	70.31	88.93	90.00
2		6 ส.ค. 52	44	95.03	53.20	79.62	70.31	88.93	90.00
3		30 ก.ค. 52	37	95.15	54.70	80.35	71.31	89.39	88.20
4		6 ส.ค. 52	44	95.03	53.20	79.62	70.31	88.93	90.00
5		26 ก.ค. 52	33	95.15	54.70	80.35	71.31	89.39	88.20
6		6 ส.ค. 52	44	95.15	54.70	80.35	71.31	89.39	88.20
7		6 ส.ค. 52	44	95.03	53.20	79.62	70.31	88.93	90.00
8		30 ก.ค. 52	37	95.15	54.70	80.35	71.31	89.39	88.20
9		30 ก.ค. 52	37	95.15	54.70	80.35	71.31	89.39	88.20
10		6 ส.ค. 52	44	95.03	53.20	79.62	70.31	88.93	90.00
1	15 ต.ค. 52	3 ธ.ค. 52	49	95.96	49.18	82.21	71.67	92.75	18.60
2		24 ธ.ค. 52	70	96.02	48.60	82.43	72.01	92.85	35.60
3		24 ธ.ค. 52	70	96.02	48.60	82.43	72.01	92.85	35.60
4		12 ธ.ค. 52	58	95.98	48.55	82.27	71.76	92.78	20.00
5		17 ธ.ค. 52	63	96.00	48.39	82.26	71.74	92.78	20.80
6		12 ธ.ค. 52	58	95.98	48.55	82.27	71.76	92.78	20.00
7		17 ธ.ค. 52	63	96.00	48.39	82.26	71.74	92.78	20.80
8		24 ธ.ค. 52	70	96.02	48.60	82.43	72.01	92.85	35.60
9		24 ธ.ค. 52	70	96.02	48.60	82.43	72.01	92.85	35.60
10		17 ธ.ค. 52	63	96.00	48.39	82.26	71.74	92.78	20.80
1	23 มิ.ย. 53	13 ส.ค. 53	52	94.95	55.26	82.37	74.71	90.04	282.40
2		6 ส.ค. 53	45	94.82	54.53	81.73	73.86	89.58	175.20
3		13 ส.ค. 53	52	94.95	55.26	82.37	74.71	90.04	282.40
4		30 ก.ค. 53	38	94.76	53.20	80.97	72.76	89.17	108.40
5		13 ส.ค. 53	52	94.95	55.26	82.37	74.71	90.04	282.40
6		6 ส.ค. 53	45	94.82	54.53	81.73	73.86	89.58	175.20
7		13 ส.ค. 53	52	94.95	55.26	82.37	74.71	90.04	282.40
8		13 ส.ค. 53	52	94.95	55.26	82.37	74.71	90.04	282.40
9		6 ส.ค. 53	45	94.82	54.53	81.73	73.86	89.58	175.20
10		13 ส.ค. 53	52	94.95	55.26	82.37	74.71	90.04	282.40

ตารางผนวก 3 ข้อมูลปริมาณความเข้มแสง (ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที) ของระยะเวลา
แทงช่อดอกและร้อยละการแทงช่อดอก (ราดสารถึงแทงช่อดอกหมด)

คันที่	ว/ด/ป ราดสาร	ว/ด/ป แทงช่อดอกหมด	วันแทงช่อดอก	PAR max	PAR min	PAR average	PAR day	PAR night
1	23 มี.ย. 52	6 ต.ค. 52	44	2,533.50	6.65	462.81	913.45	12.15
2		6 ต.ค. 52	44	2,533.50	6.65	462.81	913.45	12.15
3		30 ก.ค. 52	37	2,498.11	6.55	459.39	906.57	12.20
4		6 ต.ค. 52	44	2,533.50	6.65	462.81	913.45	12.15
5		26 ก.ค. 52	33	2,498.11	6.55	459.39	906.57	12.20
6		6 ต.ค. 52	44	2,498.11	6.55	459.39	906.57	12.20
7		6 ต.ค. 52	44	2,533.50	6.65	462.81	913.45	12.15
8		30 ก.ค. 52	37	2,498.11	6.55	459.39	906.57	12.20
9		30 ก.ค. 52	37	2,498.11	6.55	459.39	906.57	12.20
10		6 ต.ค. 52	44	2,533.50	6.65	462.81	913.45	12.15
1	15 ต.ค. 52	3 ธ.ค. 52	49	1,936.12	5.60	441.66	874.30	9.03
2		24 ธ.ค. 52	70	1,835.61	5.56	425.22	841.42	9.01
3		24 ธ.ค. 52	70	1,835.61	5.56	425.22	841.42	9.01
4		12 ธ.ค. 52	58	1,888.91	5.44	432.86	856.71	9.02
5		17 ธ.ค. 52	63	1,863.31	5.41	429.99	850.97	9.02
6		12 ธ.ค. 52	58	1,888.91	5.44	432.86	856.71	9.02
7		17 ธ.ค. 52	63	1,863.31	5.41	429.99	850.97	9.02
8		24 ธ.ค. 52	70	1,835.61	5.56	425.22	841.42	9.01
9		24 ธ.ค. 52	70	1,835.61	5.56	425.22	841.42	9.01
10		17 ธ.ค. 52	63	1,863.31	5.41	429.99	850.97	9.02
1	23 มี.ย. 53	13 ต.ค. 53	52	2,514.51	6.96	498.16	975.39	22.78
2		6 ต.ค. 53	45	2,470.75	6.93	497.73	974.11	22.73
3		13 ต.ค. 53	52	2,514.51	6.96	498.16	975.39	22.78
4		30 ก.ค. 53	38	2,502.96	7.03	509.24	996.87	23.09
5		13 ต.ค. 53	52	2,514.51	6.96	498.16	975.39	22.78
6		6 ต.ค. 53	45	2,470.75	6.93	497.73	974.11	22.73
7		13 ต.ค. 53	52	2,514.51	6.96	498.16	975.39	22.78
8		13 ต.ค. 53	52	2,514.51	6.96	498.16	975.39	22.78
9		6 ต.ค. 53	45	2,470.75	6.93	497.73	974.11	22.73
10		13 ต.ค. 53	52	2,514.51	6.96	498.16	975.39	22.78

ตารางผนวก 4 ข้อมูลอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของร้อยละเพศดอก (1 เดือนก่อนแทงช่อดอกถึงดอกสุดท้ายบาน)

ต้นที่	1 เดือนก่อน แทงช่อดอก	ว/ค/ป ดอกสุดท้ายบาน	ร้อยละ ดอกเพศผู้	ร้อยละ ดอกเพศเมีย	TEM max	TEM min	TEM average	TEM day	TEM night
1	27 มี.ย. 52	-	-	-	-	-	-	-	-
2		-	-	-	-	-	-	-	-
3		2 ก.ย. 52	80.61	19.39	35.32	23.41	27.95	30.61	24.57
4		4 ก.ย. 52	80.77	19.23	35.38	23.39	27.96	30.64	24.57
5		-	-	-	-	-	-	-	-
6		-	-	-	-	-	-	-	-
7		25 ต.ค. 52	72.13	27.87	35.18	23.22	27.64	30.44	24.40
8		-	-	-	-	-	-	-	-
9		-	-	-	-	-	-	-	-
10		4 ก.ย. 52	50.00	50.00	35.38	23.39	27.96	30.64	24.57
1	20 ต.ค. 52	-	-	-	-	-	-	-	-
2		7 ก.พ. 53	64.75	35.25	32.46	15.89	22.16	25.71	18.56
3		1 มี.ค. 53	89.60	10.40	33.06	15.30	22.10	25.89	18.27
4		9 มี.ค. 53	75.19	24.81	33.35	15.29	22.25	26.10	18.38
5		7 ก.พ. 53	33.04	66.96	32.46	15.89	22.16	25.71	18.56
6		7 ก.พ. 53	64.49	35.51	32.46	15.89	22.16	25.71	18.56
7		7 ก.พ. 53	80.87	19.13	32.46	15.89	22.16	25.71	18.56
8		5 ก.พ. 53	70.15	29.85	32.42	16.00	22.20	25.72	18.64
9		22 ก.พ. 53	61.01	38.99	32.88	15.47	22.10	25.82	18.34
10		11 ก.พ. 53	79.80	20.20	32.56	15.72	22.10	25.71	18.46
1	1 ก.ค. 53	31 ต.ค. 53	65.73	34.27	28.17	19.15	22.34	23.83	20.10
2		29 ต.ค. 53	74.24	25.76	29.11	19.79	23.08	24.63	20.77
3		29 ต.ค. 53	86.71	13.29	29.11	19.79	23.08	24.63	20.77
4		-	-	-	-	-	-	-	-
5		-	-	-	-	-	-	-	-
6		-	-	-	-	-	-	-	-
7		27 ต.ค. 53	81.8	18.2	30.12	20.47	23.88	25.48	21.49
8		15 ก.ย. 53	82.42	17.58	22.68	15.42	17.98	19.19	16.19
9		-	-	-	-	-	-	-	-
10		16 ก.ย. 53	72.98	27.02	22.71	15.54	18.07	18.94	16.29

ตารางผนวก 5 ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) และปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร) ของร้อยละ
ละเพศดอก (1 เดือนก่อนแทงช่อดอกถึงดอกสุดท้ายบาน)

ต้นที่	1 เดือนก่อน แทงช่อดอก	ว/ด/ป ดอกสุดท้ายบาน	ร้อยละ ดอกเพศผู้	ร้อยละ ดอกเพศเมีย	RH max	RH min	RH average	RH day	RH night	Rain
1	27 มี.ย. 52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		-	-	-	-	-	-	-	-	-
3		2 ก.ย. 52	80.61	19.39	94.62	52.58	78.95	70.10	87.68	119.00
4		4 ก.ย. 52	80.77	19.23	94.65	52.35	78.90	69.97	87.70	120.60
5		-	-	-	-	-	-	-	-	-
6		-	-	-	-	-	-	-	-	-
7		25 ต.ค. 52	72.13	27.87	94.91	52.81	79.72	70.46	87.47	115.40
8		-	-	-	-	-	-	-	-	-
9		-	-	-	-	-	-	-	-	-
10		4 ก.ย. 52	50.00	50.00	94.65	52.35	78.90	69.97	87.70	120.60
1	20 ต.ค. 52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		7 ก.พ. 53	64.75	35.25	95.89	45.73	81.08	69.99	92.16	49.40
3		1 มี.ค. 53	89.60	10.40	95.77	42.14	79.35	67.50	91.19	50.60
4		9 มี.ค. 53	75.19	24.81	95.71	41.20	78.68	66.67	90.67	50.60
5		7 ก.พ. 53	33.04	66.96	95.89	45.73	81.08	69.99	92.16	49.40
6		7 ก.พ. 53	64.49	35.51	95.89	45.73	81.08	69.99	92.16	49.40
7		7 ก.พ. 53	80.87	19.13	95.89	45.73	81.08	69.99	92.16	49.40
8		5 ก.พ. 53	70.15	29.85	95.89	46.16	81.26	70.28	92.22	49.20
9		22 ก.พ. 53	61.01	38.99	95.81	43.25	79.91	68.29	91.51	50.60
10		11 ก.พ. 53	79.80	20.20	95.87	45.01	80.79	69.51	92.06	49.80
1	1 ก.ค. 53	31 ต.ค. 53	65.73	34.27	76.68	46.22	67.23	59.77	71.63	348.20
2		29 ต.ค. 53	74.24	25.76	79.24	47.77	69.47	61.76	74.02	348.20
3		29 ต.ค. 53	86.71	13.29	79.24	47.77	69.47	61.76	74.02	348.20
4		-	-	-	-	-	-	-	-	-
5		-	-	-	-	-	-	-	-	-
6		-	-	-	-	-	-	-	-	-
7		27 ต.ค. 53	81.8	18.2	81.97	49.41	71.87	63.89	76.57	348.20
8		15 ก.ย. 53	82.42	17.58	61.74	37.22	54.14	48.13	57.67	348.20
9		-	-	-	-	-	-	-	-	-
10		16 ก.ย. 53	72.98	27.02	62.14	37.88	54.61	47.51	58.12	353.20

ตารางผนวก 6 ข้อมูลปริมาณความเข้มแสง (ไมโคร โมลต่อเมตรต่อวินาที) ของร้อยละเพศดอก (1 เดือนก่อนแทงช่อดอกถึงดอกสุดท้ายบาน)

คันที่	1 เดือนก่อน แทงช่อดอก	ว/ค/ป ดอกสุดท้ายบาน	ร้อยละ ดอกเพศผู้	ร้อยละ ดอกเพศเมีย	PAR max	PAR min	PAR average	PAR day	PAR night
1	27 มี.ย. 52	-	-	-	-	-	-	-	-
2		-	-	-	-	-	-	-	-
3		2 ก.ย. 52	80.61	19.39	2,496.92	5.97	515.13	941.66	11.88
4		4 ก.ย. 52	80.77	19.23	2,498.60	5.82	518.07	949.83	11.82
5		-	-	-	-	-	-	-	-
6		-	-	-	-	-	-	-	-
7		25 ต.ค. 52	72.13	27.87	2,477.83	6.39	465.00	907.79	11.69
8		-	-	-	-	-	-	-	-
9		-	-	-	-	-	-	-	-
10		4 ก.ย. 52	50.00	50.00	2,498.60	5.82	518.07	949.83	11.82
1	20 ต.ค. 52	-	-	-	-	-	-	-	-
2		7 ก.พ. 53	64.75	35.25	1,767.62	5.64	421.35	833.58	9.11
3		1 มี.ค. 53	89.60	10.40	1,768.34	5.60	429.76	850.19	9.33
4		9 มี.ค. 53	75.19	24.81	1,768.43	5.61	432.59	855.73	9.45
5		7 ก.พ. 53	33.04	66.96	1,767.62	5.64	421.35	833.58	9.11
6		7 ก.พ. 53	64.49	35.51	1,767.62	5.64	421.35	833.58	9.11
7		7 ก.พ. 53	80.87	19.13	1,767.62	5.64	421.35	833.58	9.11
8		5 ก.พ. 53	70.15	29.85	1,767.39	5.63	420.11	831.13	9.10
9		22 ก.พ. 53	61.01	38.99	1,768.35	5.60	427.41	845.58	9.25
10		11 ก.พ. 53	79.80	20.20	1,768.68	5.66	423.61	838.07	9.15
1	1 ก.ค. 53	31 ต.ค. 53	65.73	34.27	1,945.25	5.53	388.46	759.64	17.70
2		29 ต.ค. 53	74.24	25.76	2,010.09	5.71	401.41	784.96	18.29
3		29 ต.ค. 53	86.71	13.29	2,010.09	5.71	401.41	784.96	18.29
4		-	-	-	-	-	-	-	-
5		-	-	-	-	-	-	-	-
6		-	-	-	-	-	-	-	-
7		27 ต.ค. 53	81.8	18.2	2,079.41	5.91	415.25	812.03	18.92
8		15 ก.ย. 53	82.42	17.58	1,566.31	4.45	312.79	611.66	14.25
9		-	-	-	-	-	-	-	-
10		16 ก.ย. 53	72.98	27.02	1,546.36	4.51	308.89	603.81	14.18

ตารางผนวก 7 ข้อมูลอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของระยะเวลาการบานของดอก (ดอกแรกบานถึง
ดอกสุดท้ายบาน)

วันที่	ว/ค/ป ดอกแรกบาน	ว/ค/ป ดอกบานหมด	TEM max	TEM min	TEM average	TEM day	TEM night
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	12 ต.ค. 52	2 ก.ย. 52	35.87	23.44	28.32	31.07	23.95
4	9 ต.ค. 52	4 ก.ย. 52	35.87	23.44	28.32	31.07	23.95
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	12 ต.ค. 52	25 ต.ค. 52	36.02	23.58	28.46	31.09	24.01
8	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	9 ต.ค. 52	4 ก.ย. 52	36.19	23.68	28.60	31.14	24.09
1	-	-	-	-	-	-	-
2	31 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	31.58	14.94	21.33	24.74	17.98
3	11 ม.ค. 53	1 มี.ค. 53	31.64	14.67	21.23	24.72	17.83
4	12 ม.ค. 53	9 มี.ค. 53	32.03	15.04	21.58	25.05	18.13
5	6 ม.ค. 53	7 ก.พ. 53	31.94	15.27	21.69	25.11	18.41
6	31 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	31.50	14.51	21.05	24.55	17.60
7	1 ม.ค. 53	7 ก.พ. 53	31.98	15.24	21.67	25.09	18.27
8	29 ธ.ค. 52	5 ก.พ. 53	32.05	15.08	21.62	25.08	18.16
9	11 ม.ค. 53	22 ก.พ. 53	32.22	16.40	22.41	25.65	19.24
10	8 ม.ค. 53	11 ก.พ. 53	32.54	15.39	21.97	25.49	18.48
1	13 ต.ค. 53	31 ต.ค. 53	11.88	8.62	9.74	9.24	7.86
2	11 ต.ค. 53	29 ต.ค. 53	15.45	11.16	12.61	12.32	10.51
3	11 ต.ค. 53	29 ต.ค. 53	15.45	11.16	12.61	12.32	10.51
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	11 ต.ค. 53	27 ต.ค. 53	17.26	12.48	14.09	13.77	11.74
8	10 ต.ค. 53	15 ก.ย. 53	8.83	6.39	7.20	7.10	6.07
9	-	-	-	-	-	-	-
10	10 ต.ค. 53	16 ก.ย. 53	9.25	6.87	7.66	6.91	6.55

ตารางผนวก 8 ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) และปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร) ของ
ระยะเวลาการบานของดอก (ดอกแรกบานถึงดอกสุดท้ายบาน)

วันที่	ว/ค/ป ดอกแรกบาน	ว/ค/ป ดอกบานหมด	RH max	RH min	RH average	RH day	RH night	Rain
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	12 ส.ค. 52	2 ก.ย. 52	94.33	50.25	78.12	68.78	85.41	27.80
4	9 ส.ค. 52	4 ก.ย. 52	94.33	50.25	78.12	68.78	85.41	27.80
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	12 ส.ค. 52	25 ส.ค. 52	94.09	49.86	77.82	68.85	85.09	28.80
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	9 ส.ค. 52	4 ก.ย. 52	93.99	49.50	77.59	68.90	85.09	29.20
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	31 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	95.84	46.40	81.36	70.57	92.15	29.20
3	11 ม.ค. 53	1 มี.ค. 53	95.75	45.20	80.69	69.54	91.84	14.60
4	12 ม.ค. 53	9 มี.ค. 53	95.71	44.42	80.39	69.10	91.66	18.40
5	6 ม.ค. 53	7 ก.พ. 53	95.67	45.53	80.66	69.64	91.69	16.20
6	31 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	95.77	44.88	80.70	69.53	91.85	14.60
7	1 ม.ค. 53	7 ก.พ. 53	95.70	45.30	80.66	69.63	91.68	17.80
8	29 ธ.ค. 52	5 ก.พ. 53	95.71	44.51	80.39	69.13	91.64	18.20
9	11 ม.ค. 53	22 ก.พ. 53	95.62	47.05	81.22	70.71	91.74	16.20
10	8 ม.ค. 53	11 ก.พ. 53	95.65	43.34	79.84	68.25	91.42	17.80
1	13 ส.ค. 53	31 ส.ค. 53	35.23	24.25	32.05	24.74	29.28	98.40
2	11 ส.ค. 53	29 ส.ค. 53	45.30	30.94	41.26	33.32	39.16	153.60
3	11 ส.ค. 53	29 ส.ค. 53	45.30	30.94	41.26	33.32	39.16	153.60
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	11 ส.ค. 53	27 ส.ค. 53	50.63	34.58	46.11	37.24	43.76	153.60
8	10 ส.ค. 53	15 ก.ย. 53	25.84	17.67	23.59	19.39	22.62	156.60
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10 ส.ค. 53	16 ก.ย. 53	27.60	19.54	25.36	18.88	24.46	161.60

ตารางผนวก 9 ข้อมูลปริมาณความเข้มแสง (ไมโครโมลต่อเมตรต่อวินาที) ของระยะเวลาการบาน
ของดอก (ดอกแรกบานถึงดอกสุดท้ายบาน)

วันที่	ว/ด/ป ดอกแรกบาน	ว/ด/ป ดอกบานหมด	PAR max	PAR min	PAR average	PAR day	PAR night
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	12 ต.ค. 52	2 ก.ย. 52	2,422.73	5.30	553.85	983.48	10.80
4	9 ต.ค. 52	4 ก.ย. 52	2,422.73	5.30	553.85	983.48	10.80
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	12 ต.ค. 52	25 ต.ค. 52	2,425.86	5.14	576.30	991.32	11.41
8	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	9 ต.ค. 52	4 ก.ย. 52	2,505.35	4.97	609.35	1018.11	11.65
1	-	-	-	-	-	-	-
2	31 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	1,641.91	6.04	397.93	786.83	9.03
3	11 ม.ค. 53	1 มี.ค. 53	1,660.01	5.84	402.89	796.73	9.04
4	12 ม.ค. 53	9 มี.ค. 53	1,681.18	5.76	408.75	808.38	9.12
5	6 ม.ค. 53	7 ก.พ. 53	1,667.61	5.65	398.87	788.67	9.07
6	31 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	1,655.98	5.98	403.66	798.30	9.02
7	1 ม.ค. 53	7 ก.พ. 53	1,672.22	5.59	404.20	799.30	9.10
8	29 ธ.ค. 52	5 ก.พ. 53	1,681.48	5.72	408.05	806.98	9.12
9	11 ม.ค. 53	22 ก.พ. 53	1,685.11	5.02	393.05	776.96	9.14
10	8 ม.ค. 53	11 ก.พ. 53	1,710.11	5.38	411.90	814.57	9.24
1	13 ต.ค. 53	31 ต.ค. 53	749.07	2.45	144.11	280.18	5.50
2	11 ต.ค. 53	29 ต.ค. 53	1,045.69	3.21	193.91	378.63	8.25
3	11 ต.ค. 53	29 ต.ค. 53	1,045.69	3.21	193.91	378.63	8.25
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	11 ต.ค. 53	27 ต.ค. 53	1,168.71	3.59	216.72	423.18	9.23
8	10 ต.ค. 53	15 ก.ย. 53	604.96	1.84	107.82	210.59	4.60
9	-	-	-	-	-	-	-
10	10 ต.ค. 53	16 ก.ย. 53	589.32	2.03	105.22	205.05	4.72

ตารางผนวก 10 ข้อมูลอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของความยาวช่อดอก (เริ่มทางช่อดอกถึงดอกสุดท้ายบาน)

วันที่	ว/ด/ป ทางช่อดอก	ว/ด/ป ดอกสุดท้ายบาน	ความยาว (เซนติเมตร)	TEM max	TEM min	TEM average	TEM day	TEM night
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	30 ก.ค. 52	2 ก.ย. 52	23.30	35.97	23.61	28.46	31.06	24.41
4	6 ส.ค. 52	4 ก.ย. 52	22.44	35.84	23.60	28.49	31.06	24.23
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	6 ส.ค. 52	25 ส.ค. 52	11.37	35.48	23.17	27.78	30.64	23.54
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	6 ส.ค. 52	4 ก.ย. 52	16.65	35.84	23.60	28.49	31.06	24.23
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	24 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	24.02	32.47	14.50	21.46	25.14	17.75
3	24 ธ.ค. 52	1 มี.ค. 53	23.46	34.12	13.93	21.90	26.10	17.74
4	12 ธ.ค. 52	9 มี.ค. 53	18.21	33.73	14.06	21.76	25.87	17.70
5	17 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	21.67	32.32	14.72	21.50	25.10	17.86
6	12 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	22.74	32.22	14.57	21.34	24.98	17.69
7	17 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	24.48	32.32	14.72	21.50	25.10	17.86
8	24 ธ.ค. 52	5 ก.พ. 53	22.43	32.37	14.70	21.53	25.15	17.91
9	24 ธ.ค. 52	22 ก.พ. 53	22.89	33.33	13.96	21.52	25.52	17.50
10	17 ธ.ค. 52	11 ก.พ. 53	23.21	32.53	14.44	21.43	25.14	17.71
1	13 ส.ค. 53	31 ส.ค. 53	14.29	11.88	8.62	9.74	9.24	7.86
2	6 ส.ค. 53	29 ส.ค. 53	10.60	19.24	13.79	15.64	15.78	13.60
3	13 ส.ค. 53	29 ส.ค. 53	11.51	13.28	9.63	10.89	10.33	8.78
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	13 ส.ค. 53	27 ส.ค. 53	12.00	15.05	10.91	12.34	11.71	9.95
8	13 ส.ค. 53	15 ก.ย. 53	6.64	6.64	4.81	5.45	5.16	4.39
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	13 ส.ค. 53	16 ก.ย. 53	22.50	7.16	5.38	5.99	5.02	4.96

ตารางผนวก 11 ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) และปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร) ของ
ความยาวช่อดอก (เริ่มแทงช่อดอกถึงดอกสุดท้ายบาน)

ต้นที่	ว/ด/ป แทงช่อดอก	ว/ด/ป ดอกสุดท้ายบาน	ความยาว (เซนติเมตร)	RH max	RH min	RH average	RH day	RH night	Rain
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	30 ก.ค. 52	2 ก.ย. 52	23.30	94.13	50.10	77.52	68.66	86.24	1.05
4	6 ส.ค. 52	4 ก.ย. 52	22.44	94.17	50.53	77.74	68.99	86.25	1.13
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	6 ส.ค. 52	25 ส.ค. 52	11.37	94.74	51.01	79.67	70.00	84.77	1.45
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	6 ส.ค. 52	4 ก.ย. 52	16.65	94.17	50.53	77.74	68.99	86.25	1.13
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	24 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	24.02	95.70	41.78	79.22	67.20	91.22	0.43
3	24 ธ.ค. 52	1 มี.ค. 53	23.46	95.45	34.94	75.49	62.15	88.82	0.27
4	12 ธ.ค. 52	9 มี.ค. 53	18.21	95.55	36.84	76.55	63.67	89.42	0.41
5	17 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	21.67	95.78	43.10	79.89	68.24	91.52	0.65
6	12 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	22.74	95.81	43.26	80.05	68.47	91.62	0.61
7	17 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	24.48	95.78	43.10	79.89	68.24	91.52	0.65
8	24 ธ.ค. 52	5 ก.พ. 53	22.43	95.71	42.68	79.57	67.80	91.32	0.44
9	24 ธ.ค. 52	22 ก.พ. 53	22.89	95.58	37.64	77.25	64.37	90.11	0.34
10	17 ธ.ค. 52	11 ก.พ. 53	23.21	95.76	41.84	79.39	67.40	91.37	0.61
1	13 ส.ค. 53	31 ส.ค. 53	14.29	35.23	24.25	32.05	24.74	29.28	5.18
2	6 ส.ค. 53	29 ส.ค. 53	10.60	55.82	37.77	50.81	43.46	50.23	7.45
3	13 ส.ค. 53	29 ส.ค. 53	11.51	39.38	27.10	35.82	27.65	32.73	5.79
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	13 ส.ค. 53	27 ส.ค. 53	12.00	44.63	30.71	40.59	31.34	37.09	6.56
8	13 ส.ค. 53	15 ก.ย. 53	6.64	19.69	13.55	17.91	13.83	16.36	2.89
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	13 ส.ค. 53	16 ก.ย. 53	22.50	21.77	15.70	20.00	13.43	18.54	2.95

ตารางผนวก 12 ข้อมูลปริมาณความเข้มแสง (ไมโครโมลต่อเมตรต่อวินาที) ของความยาวช่อดอก
(เริ่มแทงช่อดอกถึงดอกสุดท้ายบาน)

ต้นที่	ว/ค/ป แทงช่อดอก	ว/ค/ป ดอกสุดท้ายบาน	ความยาว (เซนติเมตร)	PAR max	PAR min	PAR average	PAR day	PAR night
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	30 ก.ค. 52	2 ก.ย. 52	23.30	2,509.74	5.49	571.99	981.37	11.44
4	6 ส.ค. 52	4 ก.ย. 52	22.44	2,475.82	4.76	603.19	1,017.85	11.30
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	6 ส.ค. 52	25 ส.ค. 52	11.37	2,399.35	5.95	483.18	923.11	10.62
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	6 ส.ค. 52	4 ก.ย. 52	16.65	2,475.82	4.76	603.19	1,017.85	11.30
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	24 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	24.02	1,706.86	5.85	422.37	835.48	9.27
3	24 ธ.ค. 52	1 มี.ค. 53	23.46	1,732.35	5.71	442.83	875.83	9.83
4	12 ธ.ค. 52	9 มี.ค. 53	18.21	1,710.79	5.73	435.03	860.36	9.71
5	17 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	21.67	1,687.70	5.99	416.24	823.26	9.23
6	12 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	22.74	1,679.43	5.85	414.78	820.36	9.21
7	17 ธ.ค. 52	7 ก.พ. 53	24.48	1,687.70	5.99	416.24	823.26	9.23
8	24 ธ.ค. 52	5 ก.พ. 53	22.43	1,703.53	5.83	419.37	829.50	9.23
9	24 ธ.ค. 52	22 ก.พ. 53	22.89	1,723.31	5.71	434.65	859.81	9.50
10	17 ธ.ค. 52	11 ก.พ. 53	23.21	1,695.44	6.01	421.17	833.04	9.29
1	13 ส.ค. 53	31 ส.ค. 53	14.29	749.07	2.45	144.11	280.18	5.50
2	6 ส.ค. 53	29 ส.ค. 53	10.60	1,335.72	4.04	247.18	481.64	11.34
3	13 ส.ค. 53	29 ส.ค. 53	11.51	837.19	2.74	161.06	313.15	6.15
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	13 ส.ค. 53	27 ส.ค. 53	12.00	948.82	3.11	182.54	354.90	6.97
8	13 ส.ค. 53	15 ก.ย. 53	6.64	418.60	1.37	80.53	156.57	3.07
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	13 ส.ค. 53	16 ก.ย. 53	22.50	406.94	1.59	78.49	152.10	3.24

ตารางผนวก 13 ข้อมูลอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของร้อยละการติดผล (ดอกแรกบานถึง 14 วัน
หลังดอกสุดท้ายบาน)

คันที่	ว/ค/ป ดอกแรกบาน	ว/ค/ป 14 วันหลัง ดอกบานหมด	TEM max	TEM min	TEM average	TEM day	TEM night
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-
2	31 ธ.ค. 52	20 มี.ค. 53	34.57	14.53	22.49	26.67	18.35
3	11 ม.ค. 53	15 มี.ค. 53	35.18	14.33	22.61	26.98	18.26
4	12 ม.ค. 53	23 มี.ค. 53	35.26	14.69	22.87	27.21	18.54
5	6 ม.ค. 53	20 มี.ค. 53	34.80	14.77	22.74	26.93	18.57
6	31 ธ.ค. 52	20 มี.ค. 53	34.57	14.53	22.49	26.67	18.35
7	1 ม.ค. 53	19 มี.ค. 53	34.64	14.54	22.52	26.72	18.34
8	29 ธ.ค. 52	18 มี.ค. 53	34.54	14.40	22.38	26.59	18.20
9	11 ม.ค. 53	8 มี.ค. 53	34.97	13.94	22.27	26.66	17.90
10	8 ม.ค. 53	25 ก.พ. 53	34.19	14.12	21.96	26.14	17.73
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-

ตารางผนวก 14 ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) และปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร) ของ
ร้อยละการติดผล (ดอกแรกบานถึง 14 วันหลังดอกสุดท้ายบาน)

ต้นที่	ว/ค/ป ดอกแรกบาน	ว/ค/ป 14 วันหลัง ดอกบานหมด	RH max	RH min	RH average	RH day	RH night	Rain
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	31 ธ.ค. 52	20 มี.ค. 53	95.29	34.50	74.85	61.59	88.12	0.27
3	11 ม.ค. 53	15 มี.ค. 53	95.22	31.66	73.49	59.66	87.31	0.12
4	12 ม.ค. 53	23 มี.ค. 53	95.18	32.04	73.55	59.83	87.24	0.12
5	6 ม.ค. 53	20 มี.ค. 53	95.25	34.13	74.55	61.24	87.85	0.27
6	31 ธ.ค. 52	20 มี.ค. 53	95.29	34.50	74.85	61.59	88.12	0.27
7	1 ม.ค. 53	19 มี.ค. 53	95.29	34.25	74.73	61.43	88.04	0.27
8	29 ธ.ค. 52	18 มี.ค. 53	95.32	34.27	74.84	61.52	88.16	0.26
9	11 ม.ค. 53	8 มี.ค. 53	95.31	31.70	73.82	59.83	87.79	0.13
10	8 ม.ค. 53	25 ก.พ. 53	95.47	34.57	75.60	62.19	88.98	0.15
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางผนวก 15 ข้อมูลปริมาณความเข้มแสง (ไมโคร โมลต่อเมตรต่อวินาที) ของร้อยละการติดผล
(ดอกแรกบานถึง 14 วันหลังดอกสุดท้ายบาน)

ต้นที่	ว/ด/ป ดอกแรกบาน	ว/ด/ป 14 วันหลัง ดอกบานหมด	PAR max	PAR min	PAR average	PAR day	PAR night
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-
2	31 ธ.ค. 52	20 มี.ค. 53	1,697.84	5.65	431.15	852.29	10.01
3	11 ม.ค. 53	15 มี.ค. 53	1,741.98	5.44	449.58	888.97	10.19
4	12 ม.ค. 53	23 มี.ค. 53	1,694.75	5.61	436.80	863.36	10.23
5	6 ม.ค. 53	20 มี.ค. 53	1,698.35	5.58	431.70	853.32	10.10
6	31 ธ.ค. 52	20 มี.ค. 53	1,697.84	5.65	431.15	852.29	10.01
7	1 ม.ค. 53	19 มี.ค. 53	1,705.37	5.61	432.82	855.64	10.01
8	29 ธ.ค. 52	18 มี.ค. 53	1,710.56	5.65	435.08	860.17	9.99
9	11 ม.ค. 53	8 มี.ค. 53	1,755.48	5.41	454.65	899.24	10.06
10	8 ม.ค. 53	25 ก.พ. 53	1,760.10	5.49	446.60	883.46	9.73
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-

ตารางผนวก 16 ข้อมูลอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของอายุเก็บเกี่ยวผลผลิตและปริมาณผลผลิตเฉลี่ย
ต่อต้น (14 วันหลังดอกสุกท้ายบานถึงเก็บเกี่ยว)

ต้นที่	ว/ด/ป 14วันหลัง ดอกบานหมด	ว/ด/ป อายุเก็บเกี่ยว	TEM max	TEM min	TEM average	TEM day	TEM night
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-
2	20 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	38.56	22.29	28.71	32.41	25.07
3	15 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	38.43	22.12	28.55	32.26	24.91
4	23 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	38.64	22.42	28.81	32.51	25.19
5	20 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	38.56	22.29	28.71	32.41	25.07
6	20 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	38.56	22.29	28.71	32.41	25.07
7	19 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	38.51	22.26	28.67	32.37	25.03
8	18 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	38.19	20.89	27.77	31.65	23.94
9	8 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	38.36	21.88	28.40	32.13	24.73
10	25 ก.พ. 53	21 ก.ค. 53	38.28	21.26	28.02	31.85	24.25
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-

ตารางผนวก 17 ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) และปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร) ของ
อายุเก็บเกี่ยวผลผลิตและปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น (14 วันหลังดอกสุกทำขบวน
ถึงเก็บเกี่ยว)

ต้นที่	ว/ด/ป 14วันหลัง ดอกบานหมด	ว/ด/ป อายุเก็บเกี่ยว	RH max	RH min	RH average	RH day	RH night	Rain
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	20 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	93.77	38.88	72.47	61.15	83.57	1.51
3	15 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	93.80	38.86	72.64	61.27	83.80	1.46
4	23 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	93.73	38.96	72.40	61.11	83.47	1.55
5	20 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	93.77	38.88	72.47	61.15	83.57	1.51
6	20 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	93.77	38.88	72.47	61.15	83.57	1.51
7	19 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	93.77	38.99	72.53	61.23	83.62	1.50
8	18 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	93.96	36.74	71.98	60.14	83.63	1.22
9	8 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	93.84	38.46	72.51	61.06	83.77	1.39
10	25 ก.พ. 53	21 ก.ค. 53	93.92	37.34	72.20	60.45	83.77	1.28
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางผนวก 18 ข้อมูลปริมาณความเข้มแสง (ไมโครโมลต่อเมตรต่อวินาที) ของอายุเก็บเกี่ยว
ผลผลิตและปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น (14 วันหลังดอกสุดท้ายบานถึงเก็บเกี่ยว)

คันที่	ว/ด/ป 14วันหลัง ดอกบานหมด	ว/ด/ป อายุเก็บเกี่ยว	PAR max	PAR min	PAR average	PAR day	PAR night
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-
2	20 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	2,149.53	6.45	504.87	999.21	18.04
3	15 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	2,113.30	6.42	496.61	982.59	17.72
4	23 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	2,168.70	6.43	508.40	1,006.36	18.22
5	20 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	2,149.53	6.45	504.87	999.21	18.04
6	20 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	2,149.53	6.45	504.87	999.21	18.04
7	19 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	2,141.07	6.45	502.85	995.16	17.96
8	18 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	2,054.36	6.28	491.16	971.56	16.62
9	8 มี.ค. 53	21 ก.ค. 53	2,089.70	6.42	492.88	975.04	17.39
10	25 ก.พ. 53	21 ก.ค. 53	2,066.52	6.35	491.92	973.07	16.91
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-

ตารางผนวก 19 ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับระยะเวลาแทงช่อดอก

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1 (a)	0.869	0.755	0.746	5.507
2 (b)	0.896	0.802	0.787	5.041
3 (c)	0.980	0.961	0.956	2.282
4 (d)	0.988	0.977	0.973	1.801

หมายเหตุ (a) RHnight (b) RHnight, Rain (c) RHnight, Rain, Tmin
(d) RHnight, Rain, Tmin, PARmax

ตารางผนวก 20 ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับระยะเวลาแทงช่อดอก

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-477.489	56.882		-8.394	0.000
	RHnight	5.833	0.628	0.869	9.291	0.000
2	(Constant)	-559.748	61.368		-9.121	0.000
	RHnight	6.703	0.670	0.999	10.010	0.000
	Rain	0.029	0.011	0.253	2.533	0.017
3	(Constant)	1,452.933	197.639		7.351	0.000
	RHnight	-12.518	1.893	-1.865	-6.612	0.000
	Rain	0.154	0.013	1.350	11.653	0.000
	Tmin	-13.313	1.294	-3.577	-10.286	0.000
4	(Constant)	2,154.824	231.851		9.294	0.000
	RHnight	-19.289	2.230	-2.874	-8.651	0.000
	Rain	0.175	0.012	1.531	15.078	0.000
	Tmin	-10.056	1.295	-2.702	-7.765	0.000
	PARmax	-0.070	0.017	-1.984	-4.092	0.000

ตารางผนวก 21 ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับร้อยละการแทงช่อดอก

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1 (a)	0.328	0.108	0.076	18.405
2 (b)	0.258	0.067	0.033	18.823
3 (c)	0.001	0.000	-0.036	19.482
4 (d)	0.275	0.076	0.043	18.732
5 (e)	0.345	0.119	0.054	18.623
6 (f)	0.467	0.218	0.160	17.545
7 (g)	0.330	0.109	0.043	18.728
8 (h)	0.263	0.069	0.000	19.142
9 (i)	0.360	0.130	0.065	18.510
10 (j)	0.566	0.320	0.269	16.362
11 (k)	0.669	0.447	0.383	15.035
12 (l)	0.370	0.137	0.037	18.785
13 (m)	0.567	0.322	0.243	16.654
14 (n)	0.569	0.323	0.245	16.632
15 (o)	0.674	0.454	0.367	15.228

หมายเหตุ (a) Taverage (b) Rhaverage (c) Rain (d) PARday (e) Taverage, Rhaverage
 (f) Taverage, Rain (g) Taverage, PARday (h) Rhaverage, Rain
 (i) Rhaverage, PARday (j) Rain, PARday (k) Taverage, Rhaverage, Rain
 (l) Taverage, Rhaverage, PARday (m) Taverage, Rain, PARday
 (n) Rhaverage, Rain, PARday (o) Taverage, Rhaverage, Rain, PARday

ตารางผนวก 22 ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับร้อยละการแทงช่อดอก

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	111.550	39.774		2.805	0.009
	Taverage	-2.777	1.511	-0.328	-1.837	0.077
2	(Constant)	-321.954	255.292		-1.261	0.218
	RHaverage	4.428	3.134	0.258	1.413	0.169
3	(Constant)	38.755	5.654		6.855	0.000
	Rain	0.000	0.038	-0.001	-0.005	0.996
4	(Constant)	129.248	59.915		2.157	0.040
	PARday	-0.099	0.066	-0.275	-1.513	0.141
5	(Constant)	-74.763	319.222		-0.234	0.817
	Taverage	-2.247	1.775	-0.265	-1.266	0.216
	RHaverage	2.117	3.598	0.123	0.588	0.561
6	(Constant)	175.539	50.120		3.502	0.002
	Taverage	-5.638	2.055	-0.666	-2.743	0.011
	Rain	0.095	0.049	0.474	1.952	0.061
7	(Constant)	101.085	66.138		1.528	0.138
	Taverage	-3.374	3.358	-0.399	-1.005	0.324
	PARday	0.029	0.143	0.079	0.200	0.843
8	(Constant)	-334.396	263.595		-1.269	0.215
	RHaverage	4.596	3.246	0.268	1.416	0.168
	Rain	-0.010	0.038	-0.052	-0.273	0.787
9	(Constant)	-204.702	264.668		-0.773	0.446
	RHaverage	4.009	3.096	0.234	1.295	0.206
	PARday	-0.091	0.065	-0.252	-1.399	0.173

ตารางผนวก 22 (ต่อ)

Model		Unstandardized		Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
10	(Constant)	399.150	101.252		3.942	0.001
	Rain	0.204	0.066	1.020	3.114	0.004
	PARday	-0.421	0.118	-1.167	-3.563	0.001
11	(Constant)	2421.704	685.907		3.531	0.002
	Taverage	-20.584	4.884	-2.431	-4.215	0.000
	RHaverage	-23.198	7.070	-1.351	-3.281	0.003
	Rain	0.398	0.101	1.988	3.927	0.001
12	(Constant)	-462.601	619.762		-0.746	0.462
	Taverage	4.064	8.802	0.480	0.462	0.648
	RHaverage	7.511	8.211	0.438	0.915	0.369
	PARday	-0.238	0.325	-0.659	-0.732	0.470
13	(Constant)	385.858	115.817		3.332	0.003
	Taverage	-0.785	3.121	-0.093	-0.252	0.803
	Rain	0.199	0.070	0.994	2.854	0.008
	PARday	-0.383	0.192	-1.062	-1.992	0.057
14	(Constant)	523.422	357.507		1.464	0.155
	RHaverage	-1.227	3.380	-0.071	-0.363	0.720
	Rain	0.221	0.081	1.103	2.728	0.011
	PARday	-0.450	0.144	-1.247	-3.125	0.004
15	(Constant)	2,845.456	1,001.898		2.840	0.009
	Taverage	-26.122	10.652	-3.085	-2.452	0.022
	RHaverage	-28.519	11.552	-1.661	-2.469	0.021
	Rain	0.423	0.111	2.109	3.816	0.001
	PARday	0.167	0.284	0.462	0.587	0.562

ตารางผนวก 23 ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับร้อยละดอกเพศผู้

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1 (a)	0.240	0.057	0.005	2,060.647
2 (b)	0.272	0.074	0.023	2,042.344
3 (c)	0.269	0.072	0.021	2,044.166
4 (d)	0.239	0.057	0.005	2,061.060
5 (e)	0.293	0.086	-0.022	2,088.421
6 (f)	0.321	0.103	-0.002	2,068.266
7 (g)	0.247	0.061	-0.050	2,116.458
8 (h)	0.280	0.079	-0.030	2,096.431
9 (i)	0.272	0.074	-0.035	2,101.487
10 (j)	0.283	0.080	-0.028	2,094.853
11 (k)	0.326	0.106	-0.062	2,128.603
12 (l)	0.442	0.195	0.044	2,019.491
13 (m)	0.431	0.186	0.034	2,030.867
14 (n)	0.283	0.080	-0.092	2,159.078
15 (o)	0.505	0.255	0.056	2,007.353

หมายเหตุ (a) Taverage (b) Rhaverage (c) Rain (d) PARday (e) Taverage, RHaverage
 (f) Taverage, Rain (g) Taverage, PARday (h) RHaverage, Rain
 (i) RHaverage, PARday (j) Rain, PARday (k) Taverage, RHaverage, Rain
 (l) Taverage, RHaverage, PARday (m) Taverage, Rain, PARday
 (n) RHaverage, Rain, PARday (o) Taverage, RHaverage, Rain, PARday

ตารางผนวก 24 ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับร้อยละดอกเพศผู้

Model		Unstandardized		Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8,929.599	3,707.487		2.409	0.027
	Taverage	-164.983	157.578	-0.240	-1.047	0.309
2	(Constant)	10,109.124	4,217.417		2.397	0.028
	RHaverage	-66.754	55.629	-0.272	-1.200	0.246
3	(Constant)	4,419.269	719.513		6.142	0.000
	Rain	4.204	3.547	0.269	1.185	0.251
4	(Constant)	9,485.431	4,249.474		2.232	0.039
	PARday	-5.319	5.098	-0.239	-1.043	0.311
5	(Constant)	10,867.313	4,612.846		2.356	0.031
	Taverage	-88.628	191.369	-0.129	-0.463	0.649
	RHaverage	-49.361	68.163	-0.201	-0.724	0.479
6	(Constant)	7,456.100	4,043.483		1.844	0.083
	Taverage	-125.105	163.853	-0.182	-0.764	0.456
	Rain	3.463	3.717	0.222	0.931	0.365
7	(Constant)	9,465.658	4,364.332		2.169	0.045
	Taverage	-89.902	339.704	-0.131	-0.265	0.794
	PARday	-2.762	10.988	-0.124	-0.251	0.805
8	(Constant)	7,642.068	9,587.027		0.797	0.436
	RHaverage	-38.366	113.792	-0.156	-0.337	0.740
	Rain	2.090	7.248	0.134	0.288	0.777
9	(Constant)	10,147.282	4,490.869		2.260	0.037
	RHaverage	-63.525	113.344	-0.259	-0.560	0.582
	PARday	-0.340	10.293	-0.015	-0.033	0.974

ตารางผนวก 24 (ต่อ)

Model		Unstandardized		Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
10	(Constant)	6,680.708	6,100.034		1.095	0.289
	Rain	3.077	4.725	0.197	0.651	0.524
	PARday	-2.516	6.737	-0.113	-0.373	0.713
11	(Constant)	5,359.766	10,265.656		0.522	0.609
	Taverage	-159.185	227.404	-0.231	-0.700	0.494
	RHaverage	34.805	155.805	0.142	0.223	0.826
	Rain	5.178	8.580	0.331	0.604	0.555
12	(Constant)	12,950.270	4,678.340		2.768	0.014
	Taverage	-999.250	643.873	-1.451	-1.552	0.140
	RHaverage	-353.652	216.362	-1.442	-1.635	0.122
	PARday	50.818	34.416	2.282	1.477	0.159
13	(Constant)	-2,152.152	8,505.035		-0.253	0.803
	Taverage	-823.369	569.794	-1.196	-1.445	0.168
	Rain	12.567	8.007	0.804	1.569	0.136
	PARday	29.546	23.129	1.327	1.277	0.220
14	(Constant)	7,172.480	10,267.429		0.699	0.495
	RHaverage	-11.942	197.121	-0.049	-0.061	0.952
	Rain	2.674	8.244	0.171	0.324	0.750
	PARday	-1.947	11.679	-0.087	-0.167	0.870
15	(Constant)	3,605.990	9,733.863		0.370	0.716
	Taverage	-1,317.085	702.996	-1.913	-1.874	0.081
	RHaverage	-268.445	228.761	-1.094	-1.173	0.259
	Rain	9.200	8.419	0.589	1.093	0.292
	PARday	61.560	35.593	2.764	1.730	0.104

ตารางผนวก 25 ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับร้อยละดอกเพศเมีย

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1 (a)	0.236	0.056	0.003	0.232
2 (b)	0.254	0.065	0.013	0.231
3 (c)	0.254	0.065	0.013	0.231
4 (d)	0.222	0.049	-0.003	0.233
5 (e)	0.279	0.078	-0.030	0.236
6 (f)	0.309	0.096	-0.011	0.234
7 (g)	0.238	0.057	-0.054	0.239
8 (h)	0.263	0.069	-0.040	0.237
9 (i)	0.254	0.065	-0.045	0.238
10 (j)	0.266	0.071	-0.039	0.237
11 (k)	0.316	0.100	-0.069	0.240
12 (l)	0.461	0.212	0.065	0.225
13 (m)	0.448	0.200	0.050	0.226
14 (n)	0.266	0.071	-0.103	0.244
15 (o)	0.529	0.280	0.088	0.222

หมายเหตุ (a) Taverage (b) Rhaverage (c) Rain (d) PARday (e) Taverage, Rhaverage
 (f) Taverage, Rain (g) Taverage, PARday (h) Rhaverage, Rain
 (i) Rhaverage, PARday (j) Rain, PARday (k) Taverage, Rhaverage, Rain
 (l) Taverage, Rhaverage, PARday (m) Taverage, Rain, PARday
 (n) Rhaverage, Rain, PARday (o) Taverage, Rhaverage, Rain, PARday

ตารางผนวก 26 ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับร้อยละดอกเพศเมีย

Model		Unstandardized		Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.008	0.418		2.409	0.027
	Taverage	0.018	0.018	0.236	1.032	0.316
2	(Constant)	0.906	0.478		1.895	0.074
	RHaverage	0.007	0.006	0.254	1.116	0.279
3	(Constant)	1.506	0.081		18.489	0.000
	Rain	0.000	0.000	-0.254	-1.116	0.279
4	(Constant)	0.974	0.481		2.024	0.058
	PARday	0.001	0.001	0.222	0.966	0.347
5	(Constant)	0.814	0.522		1.559	0.137
	Taverage	0.011	0.022	0.138	0.495	0.627
	RHaverage	0.005	0.008	0.178	0.639	0.531
6	(Constant)	1.163	0.458		2.540	0.021
	Taverage	0.014	0.019	0.182	0.763	0.456
	Rain	0.000	0.000	-0.207	-0.865	0.399
7	(Constant)	0.977	0.493		1.981	0.064
	Taverage	0.014	0.038	0.181	0.365	0.719
	PARday	0.000	0.001	0.063	0.128	0.900
8	(Constant)	1.189	1.086		1.094	0.289
	RHaverage	0.004	0.013	0.137	0.293	0.773
	Rain	0.000	0.001	-0.136	-0.292	0.774
9	(Constant)	0.903	0.509		1.774	0.094
	RHaverage	0.007	0.013	0.246	0.529	0.603
	PARday	2.494E-05	0.001	0.010	0.021	0.983

ตารางผนวก 26 (ต่อ)

Model		Unstandardized		Standardized		t	Sig.
		Coefficients		Coefficients			
		B	Std. Error	Beta			
10	(Constant)	1.279	0.691		1.850	0.082	
	Rain	0.000	0.001	-0.190	-0.625	0.540	
	PARday	0.000	0.001	0.101	0.331	0.745	
11	(Constant)	1.461	1.161		1.259	0.226	
	Taverage	0.019	0.026	0.245	0.739	0.471	
	RHaverage	-0.005	0.018	-0.179	-0.281	0.782	
	Rain	-0.001	0.001	-0.346	-0.627	0.539	
12	(Constant)	0.554	0.522		1.062	0.304	
	Taverage	0.124	0.072	1.601	1.731	0.103	
	RHaverage	0.043	0.024	1.551	1.777	0.095	
	PARday	-0.006	0.004	-2.524	-1.651	0.118	
13	(Constant)	2.379	0.951		2.503	0.024	
	Taverage	0.103	0.064	1.321	1.610	0.127	
	Rain	-0.002	0.001	-0.861	-1.695	0.110	
	PARday	-0.004	0.003	-1.489	-1.447	0.167	
14	(Constant)	1.239	1.164		1.065	0.303	
	RHaverage	0.001	0.022	0.035	0.044	0.966	
	Rain	0.000	0.001	-0.171	-0.323	0.751	
	PARday	0.000	0.001	0.082	0.156	0.878	
15	(Constant)	1.679	1.079		1.556	0.140	
	Taverage	0.163	0.078	2.094	2.087	0.054	
	RHaverage	0.033	0.025	1.180	1.287	0.217	
	Rain	-0.001	0.001	-0.629	-1.187	0.254	
	PARday	-0.008	0.004	-3.039	-1.935	0.072	

ตารางผนวก 27 ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับระยะเวลาดอกบาน

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1 (a)	0.071	0.005	-0.050	13.476
2 (b)	0.248	0.062	0.010	13.087
3 (c)	0.313	0.098	0.048	12.829
4 (d)	0.040	0.002	-0.054	13.499
5 (e)	0.721	0.519	0.463	9.638
6 (f)	0.703	0.494	0.434	9.892
7 (g)	0.814	0.662	0.622	8.082
8 (h)	0.353	0.125	0.022	13.007
9 (i)	0.633	0.400	0.330	10.767
10 (j)	0.634	0.402	0.331	10.752
11 (k)	0.746	0.557	0.474	9.535
12 (l)	0.815	0.664	0.601	8.308
13 (m)	0.814	0.663	0.600	8.318
14 (n)	0.684	0.468	0.368	10.453
15 (o)	0.815	0.664	0.575	8.576

หมายเหตุ (a) Taverage (b) Rhaverage (c) Rain (d) PARday (e) Taverage, Rhaverage
 (f) Taverage, Rain (g) Taverage, PARday (h) Rhaverage, Rain
 (i) Rhaverage, PARday (j) Rain, PARday (k) Taverage, Rhaverage, Rain
 (l) Taverage, Rhaverage, PARday (m) Taverage, Rain, PARday
 (n) Rhaverage, Rain, PARday (o) Taverage, Rhaverage, Rain, PARday

ตารางผนวก 28 ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับระยะเวลาดอกบาน

Model		Unstandardized		Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	33.459	9.321		3.590	0.002
	Taverage	-0.133	0.441	-0.071	-0.301	0.766
2	(Constant)	20.800	9.651		2.155	0.045
	RHaverage	0.151	0.139	0.248	1.087	0.291
3	(Constant)	34.848	4.073		8.556	0.000
	Rain	-0.069	0.049	-0.313	-1.400	0.179
4	(Constant)	29.468	8.421		3.499	0.003
	PARday	0.002	0.011	0.040	0.169	0.867
5	(Constant)	22.746	7.125		3.193	0.005
	Taverage	-2.918	0.725	-1.555	-4.023	0.001
	RHaverage	1.000	0.235	1.648	4.265	0.001
6	(Constant)	91.892	15.967		5.755	0.000
	Taverage	-2.210	0.607	-1.178	-3.644	0.002
	Rain	-0.287	0.071	-1.309	-4.050	0.001
7	(Constant)	56.066	6.835		8.203	0.000
	Taverage	-11.226	1.948	-5.981	-5.763	0.000
	PARday	0.285	0.050	5.965	5.748	0.000
8	(Constant)	62.588	39.011		1.604	0.127
	RHaverage	-0.320	0.448	-0.528	-0.715	0.484
	Rain	-0.179	0.162	-0.815	-1.105	0.285
9	(Constant)	12.795	8.351		1.532	0.144
	RHaverage	1.149	0.342	1.892	3.360	0.004
	PARday	-0.083	0.027	-1.743	-3.097	0.007

ตารางผนวก 28 (ต่อ)

Model		Unstandardized		Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
10	(Constant)	91.359	19.540		4.675	0.000
	Rain	-0.316	0.094	-1.442	-3.372	0.004
	PARday	-0.060	0.020	-1.256	-2.937	0.009
11	(Constant)	55.261	28.658		1.928	0.072
	Taverage	-2.847	0.720	-1.517	-3.954	0.001
	RHaverage	0.613	0.404	1.009	1.515	0.149
	Rain	-0.139	0.119	-0.635	-1.171	0.259
12	(Constant)	52.811	13.002		4.062	0.001
	Taverage	-10.568	2.982	-5.630	-3.543	0.003
	RHaverage	0.117	0.393	0.193	0.298	0.770
	PARday	0.260	0.099	5.437	2.623	0.018
13	(Constant)	59.635	17.596		3.389	0.004
	Taverage	-10.719	3.043	-5.711	-3.522	0.003
	Rain	-0.024	0.110	-0.111	-0.221	0.828
	PARday	0.267	0.094	5.598	2.836	0.012
14	(Constant)	56.104	31.417		1.786	0.093
	RHaverage	0.667	0.473	1.098	1.409	0.178
	Rain	-0.185	0.130	-0.846	-1.427	0.173
	PARday	-0.084	0.026	-1.756	-3.213	0.005
15	(Constant)	55.473	25.775		2.152	0.048
	Taverage	-10.366	3.500	-5.523	-2.962	0.010
	RHaverage	0.098	0.433	0.162	0.227	0.823
	Rain	-0.015	0.121	-0.067	-0.121	0.905
	PARday	0.253	0.116	5.299	2.186	0.045

ตารางผนวก 29 ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับความยาวช่อดอก

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1 (a)	0.332	0.110	0.061	192.749
2 (b)	0.512	0.262	0.221	175.572
3 (c)	0.680	0.462	0.432	149.905
4 (d)	0.462	0.214	0.170	181.206
5 (e)	0.633	0.401	0.330	162.791
6 (f)	0.691	0.478	0.416	151.969
7 (g)	0.742	0.551	0.498	140.979
8 (h)	0.680	0.462	0.399	154.202
9 (i)	0.532	0.283	0.198	178.100
10 (j)	0.682	0.466	0.403	153.698
11 (k)	0.741	0.549	0.465	145.514
12 (l)	0.743	0.551	0.467	145.180
13 (m)	0.757	0.573	0.493	141.572
14 (n)	0.716	0.513	0.422	151.221
15 (o)	0.758	0.574	0.461	146.059

หมายเหตุ (a) Taverage (b) Rhaverage (c) Rain (d) PARday (e) Taverage, Rhaverage
 (f) Taverage, Rain (g) Taverage, PARday (h) Rhaverage, Rain
 (i) Rhaverage, PARday (j) Rain, PARday (k) Taverage, Rhaverage, Rain
 (l) Taverage, Rhaverage, PARday (m) Taverage, Rain, PARday
 (n) Rhaverage, Rain, PARday (o) Taverage, Rhaverage, Rain, PARday

ตารางผนวก 30 ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับความยาวช่อดอก

Model		Unstandardized		Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	187.255	126.228		1.483	0.155
	Taverage	8.984	6.010	0.332	1.495	0.152
2	(Constant)	70.601	122.777		0.575	0.572
	RHaverage	4.534	1.794	0.512	2.527	0.021
3	(Constant)	487.169	45.776		10.643	0.000
	Rain	-58.905	14.984	-0.680	-3.931	0.001
4	(Constant)	143.640	107.785		1.333	0.199
	PARday	0.312	0.141	0.462	2.212	0.040
5	(Constant)	72.655	113.844		0.638	0.532
	Taverage	-26.566	13.388	-0.983	-1.984	0.064
	RHaverage	12.588	4.387	1.421	2.870	0.011
6	(Constant)	592.244	153.697		3.853	0.001
	Taverage	-4.386	6.116	-0.162	-0.717	0.483
	Rain	-67.795	19.606	-0.782	-3.458	0.003
7	(Constant)	329.119	98.655		3.336	0.004
	Taverage	-75.836	21.248	-2.805	-3.569	0.002
	PARday	2.162	0.530	3.207	4.080	0.001
8	(Constant)	467.912	191.173		2.448	0.026
	RHaverage	0.241	2.322	0.027	0.104	0.918
	Rain	-57.171	22.715	-0.660	-2.517	0.022
9	(Constant)	22.506	142.153		0.158	0.876
	RHaverage	9.712	7.600	1.096	1.278	0.218
	PARday	-0.406	0.578	-0.602	-0.702	0.492

ตารางผนวก 30 (ต่อ)

Model		Unstandardized		Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
10	(Constant)	543.741	168.284		3.231	0.005
	Rain	-64.850	22.900	-0.748	-2.832	0.012
	PARday	-0.062	0.178	-0.092	-0.350	0.731
11	(Constant)	420.411	182.414		2.305	0.035
	Taverage	-21.406	12.176	-0.792	-1.758	0.098
	RHaverage	7.263	4.555	0.820	1.594	0.130
	Rain	-50.098	21.810	-0.578	-2.297	0.035
12	(Constant)	349.966	156.895		2.231	0.040
	Taverage	-78.016	25.201	-2.886	-3.096	0.007
	RHaverage	-1.244	7.135	-0.140	-0.174	0.864
	PARday	2.307	0.995	3.422	2.318	0.034
13	(Constant)	448.021	162.163		2.763	0.014
	Taverage	-57.899	28.817	-2.142	-2.009	0.062
	Rain	-26.383	28.486	-0.304	-0.926	0.368
	PARday	1.572	0.830	2.332	1.894	0.076
14	(Constant)	426.961	190.125		2.246	0.039
	RHaverage	8.097	6.480	0.914	1.250	0.229
	Rain	-62.290	22.624	-0.719	-2.753	0.014
	PARday	-0.646	0.499	-0.958	-1.295	0.214
15	(Constant)	434.440	183.706		2.365	0.032
	Taverage	-54.009	36.826	-1.998	-1.467	0.163
	RHaverage	1.388	7.752	0.157	0.179	0.860
	Rain	-28.528	31.740	-0.329	-0.899	0.383
	PARday	1.362	1.452	2.021	0.939	0.363

ตารางผนวก 31 ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับร้อยละการติดผล

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1 (a)	0.284	0.081	-0.051	10.044
2 (b)	0.678	0.460	0.383	7.699
3 (c)	0.718	0.516	0.447	7.287
4 (d)	0.543	0.295	0.194	8.798
5 (e)	0.701	0.491	0.322	8.071
6 (f)	0.802	0.643	0.525	6.756
7 (g)	0.808	0.654	0.538	6.659
8 (h)	0.787	0.620	0.493	6.976
9 (i)	0.746	0.556	0.408	7.536
10 (j)	0.725	0.526	0.368	7.788
11 (k)	0.803	0.645	0.432	7.382
12 (l)	0.848	0.719	0.550	6.571
13 (m)	0.826	0.682	0.491	6.994
14 (n)	0.788	0.621	0.393	7.635
15 (o)	0.857	0.734	0.469	7.142

หมายเหตุ (a) Taverage (b) Rhaverage (c) Rain (d) PARday (e) Taverage, Rhaverage
 (f) Taverage, Rain (g) Taverage, PARday (h) Rhaverage, Rain
 (i) Rhaverage, PARday (j) Rain, PARday (k) Taverage, Rhaverage, Rain
 (l) Taverage, Rhaverage, PARday (m) Taverage, Rain, PARday
 (n) Rhaverage, Rain, PARday (o) Taverage, Rhaverage, Rain, PARday

ตารางผนวก 32 ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับร้อยละการติดผล

Model		Unstandardized		Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	276.302	300.977		0.918	0.389
	Taverage	-10.490	13.387	-0.284	-0.784	0.459
2	(Constant)	-658.825	286.505		-2.300	0.055
	RHaverage	9.390	3.847	0.678	2.441	0.045
3	(Constant)	20.640	7.658		2.695	0.031
	Rain	96.011	35.141	0.718	2.732	0.029
4	(Constant)	296.506	149.787		1.980	0.088
	PARday	-0.295	0.173	-0.543	-1.710	0.131
5	(Constant)	-992.312	625.275		-1.587	0.164
	Taverage	8.363	13.753	0.226	0.608	0.565
	RHaverage	11.343	5.156	0.819	2.200	0.070
6	(Constant)	317.588	202.883		1.565	0.169
	Taverage	-13.253	9.049	-0.359	-1.465	0.193
	Rain	100.767	32.740	0.754	3.078	0.022
7	(Constant)	1,002.058	304.780		3.288	0.017
	Taverage	-24.903	9.985	-0.674	-2.494	0.047
	PARday	-0.463	0.147	-0.852	-3.150	0.020
8	(Constant)	-380.170	313.268		-1.214	0.271
	RHaverage	5.466	4.271	0.395	1.280	0.248
	Rain	65.518	41.225	0.490	1.589	0.163
9	(Constant)	-370.742	377.090		-0.983	0.363
	RHaverage	7.645	4.063	0.552	1.882	0.109
	PARday	-0.182	0.160	-0.335	-1.143	0.297

ตารางผนวก 32 (ต่อ)

Model		Unstandardized		Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
10	(Constant)	-69.627	251.523		-0.277	0.791
	Rain	116.327	67.909	0.870	1.713	0.138
	PARday	0.099	0.276	0.182	0.359	0.732
11	(Constant)	167.539	972.776		0.172	0.870
	Taverage	-10.848	18.114	-0.294	-0.599	0.575
	RHaverage	1.312	8.280	0.095	0.158	0.880
	Rain	92.588	62.817	0.693	1.474	0.201
12	(Constant)	3,390.796	2,236.108		1.516	0.190
	Taverage	-64.166	37.730	-1.737	-1.701	0.150
	RHaverage	-14.624	13.565	-1.056	-1.078	0.330
	PARday	-0.944	0.469	-1.735	-2.013	0.100
13	(Constant)	708.123	546.738		1.295	0.252
	Taverage	-20.018	12.815	-0.542	-1.562	0.179
	Rain	49.420	74.523	0.370	0.663	0.537
	PARday	-0.263	0.339	-0.483	-0.774	0.474
14	(Constant)	-396.327	383.060		-1.035	0.348
	RHaverage	5.360	4.809	0.387	1.115	0.316
	Rain	71.510	77.780	0.535	0.919	0.400
	PARday	0.026	0.279	0.048	0.095	0.928
15	(Constant)	2,960.896	2,589.467		1.143	0.317
	Taverage	-57.060	43.588	-1.545	-1.309	0.261
	RHaverage	-13.348	14.982	-0.964	-0.891	0.423
	Rain	37.228	77.330	0.279	0.481	0.655
	PARday	-0.751	0.648	-1.380	-1.158	0.311

ตารางผนวก 33 ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับอายุเก็บเกี่ยวผลผลิต

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1 (a)	0.424	0.179	0.062	0.028
2 (b)	0.125	0.016	-0.125	0.031
3 (c)	0.481	0.231	0.122	0.027
4 (d)	0.599	0.359	0.268	0.025
5 (e)	0.580	0.336	0.115	0.027
6 (f)	0.842	0.708	0.611	0.018
7 (g)	0.645	0.416	0.222	0.026
8 (h)	0.641	0.411	0.214	0.026
9 (i)	0.629	0.395	0.194	0.026
10 (j)	0.622	0.387	0.182	0.026
11 (k)	0.842	0.710	0.536	0.020
12 (l)	0.686	0.470	0.153	0.027
13 (m)	0.847	0.717	0.547	0.019
14 (n)	0.648	0.420	0.073	0.028
15 (o)	0.867	0.752	0.504	0.020

หมายเหตุ (a) Taverage (b) Rhaverage (c) Rain (d) PARday (e) Taverage, RHaverage
 (f) Taverage, Rain (g) Taverage, PARday (h) RHaverage, Rain
 (i) RHaverage, PARday (j) Rain, PARday (k) Taverage, RHaverage, Rain
 (l) Taverage, RHaverage, PARday (m) Taverage, Rain, PARday
 (n) RHaverage, Rain, PARday (o) Taverage, RHaverage, Rain, PARday

ตารางผนวก 34 ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับอายุเก็บเกี่ยวผลผลิต

Model		Unstandardized		Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.093	0.801		3.861	0.006
	Taverage	-0.035	0.028	-0.424	-1.237	0.256
2	(Constant)	3.439	4.021		0.855	0.421
	RHaverage	-0.018	0.056	-0.125	-0.332	0.749
3	(Constant)	2.278	0.122		18.733	0.000
	Rain	-0.123	0.084	-0.481	-1.451	0.190
4	(Constant)	3.403	0.656		5.185	0.001
	PARday	-0.001	0.001	-0.599	-1.982	0.088
5	(Constant)	-3.045	5.220		-0.583	0.581
	Taverage	-0.082	0.048	-0.999	-1.702	0.140
	RHaverage	0.103	0.087	0.698	1.189	0.279
6	(Constant)	-14.610	5.395		-2.708	0.035
	Taverage	0.702	0.224	8.550	3.131	0.020
	Rain	-2.293	0.696	-9.003	-3.297	0.016
7	(Constant)	3.188	0.732		4.353	0.005
	Taverage	0.043	0.056	0.522	0.766	0.473
	PARday	-0.002	0.001	-1.064	-1.561	0.170
8	(Constant)	-4.990	5.382		-0.927	0.390
	RHaverage	0.103	0.076	0.697	1.351	0.225
	Rain	-0.263	0.131	-1.034	-2.005	0.092
9	(Constant)	1.306	3.577		0.365	0.728
	RHaverage	0.032	0.054	0.217	0.597	0.572
	PARday	-0.002	0.001	-0.705	-1.941	0.100

ตารางผนวก 34 (ต่อ)

Model		Unstandardized		Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
10	(Constant)	4.061	1.451		2.799	0.031
	Rain	0.104	0.201	0.407	0.517	0.624
	PARday	-0.002	0.002	-0.972	-1.233	0.264
11	(Constant)	-14.551	5.904		-2.464	0.057
	Taverage	0.737	0.325	8.976	2.270	0.072
	RHaverage	-0.013	0.078	-0.086	-0.164	0.876
	Rain	-2.384	0.940	-9.359	-2.537	0.052
12	(Constant)	15.460	17.196		0.899	0.410
	Taverage	0.255	0.303	3.107	0.842	0.438
	RHaverage	-0.204	0.286	-1.379	-0.714	0.507
	PARday	-0.006	0.005	-2.694	-1.127	0.311
13	(Constant)	-17.258	8.893		-1.941	0.110
	Taverage	0.789	0.327	9.601	2.415	0.060
	Rain	-2.633	1.143	-10.336	-2.304	0.069
	PARday	0.001	0.002	0.312	0.394	0.710
14	(Constant)	-15.337	35.973		-0.426	0.688
	RHaverage	0.219	0.406	1.478	0.540	0.613
	Rain	-0.700	1.504	-2.748	-0.465	0.661
	PARday	0.003	0.009	1.196	0.292	0.782
15	(Constant)	-37.029	27.939		-1.325	0.256
	Taverage	0.790	0.342	9.618	2.311	0.082
	RHaverage	0.223	0.297	1.504	0.751	0.495
	Rain	-3.455	1.622	-13.565	-2.130	0.100
	PARday	0.006	0.007	2.519	0.824	0.456

ตารางผนวก 35 ผลวิเคราะห์ค่า R และ R Square ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1 (a)	0.084	0.007	-0.135	3.264
2 (b)	0.124	0.015	-0.125	3.250
3 (c)	0.094	0.009	-0.133	3.261
4 (d)	0.151	0.023	-0.117	3.238
5 (e)	0.350	0.123	-0.170	3.314
6 (f)	0.158	0.025	-0.300	3.493
7 (g)	0.186	0.035	-0.287	3.476
8 (h)	0.340	0.116	-0.179	3.327
9 (i)	0.271	0.073	-0.236	3.406
10 (j)	0.185	0.034	-0.288	3.477
11 (k)	0.360	0.129	-0.393	3.616
12 (l)	0.637	0.406	0.050	2.986
13 (m)	0.187	0.035	-0.544	3.807
14 (n)	0.859	0.737	0.579	1.987
15 (o)	0.859	0.738	0.476	2.217

หมายเหตุ (a) Taverage (b) Rhaverage (c) Rain (d) PARday (e) Taverage, RHaverage
 (f) Taverage, Rain (g) Taverage, PARday (h) RHaverage, Rain
 (i) RHaverage, PARday (j) Rain, PARday (k) Taverage, RHaverage, Rain
 (l) Taverage, RHaverage, PARday (m) Taverage, Rain, PARday
 (n) RHaverage, Rain, PARday (o) Taverage, RHaverage, Rain, PARday

ตารางผนวก 36 ผลวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับปริมาณผลผลิต
เจ๊ต๊อคคััน

Model		Unstandardized		Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	26.610	91.581		0.291	0.780
	Taverage	0.715	3.215	0.084	0.222	0.830
2	(Constant)	184.936	417.883		0.443	0.671
	RHaverage	-1.905	5.771	-0.124	-0.330	0.751
3	(Constant)	43.395	14.349		3.024	0.019
	Rain	2.497	9.959	0.094	0.251	0.809
4	(Constant)	13.024	84.227		0.155	0.881
	PARday	0.034	0.085	0.151	0.403	0.699
5	(Constant)	574.957	623.381		0.922	0.392
	Taverage	4.934	5.758	0.578	0.857	0.424
	RHaverage	-9.233	10.379	-0.600	-0.890	0.408
6	(Constant)	365.603	1,024.531		0.357	0.733
	Taverage	-13.401	42.607	-1.570	-0.315	0.764
	Rain	43.913	132.108	1.659	0.332	0.751
7	(Constant)	23.255	97.865		0.238	0.820
	Taverage	-2.044	7.480	-0.239	-0.273	0.794
	PARday	0.083	0.200	0.364	0.415	0.693
8	(Constant)	626.710	684.880		0.915	0.395
	RHaverage	-8.280	9.720	-0.538	-0.852	0.427
	Rain	13.808	16.719	0.522	0.826	0.440
9	(Constant)	271.555	460.116		0.590	0.577
	RHaverage	-3.959	6.913	-0.257	-0.573	0.588
	PARday	0.063	0.102	0.275	0.613	0.562

ตารางผนวก 36 (ต่อ)

Model		Unstandardized		Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
10	(Constant)	-31.277	189.215		-0.165	0.874
	Rain	-6.979	26.183	-0.264	-0.267	0.799
	PARday	0.089	0.225	0.392	0.396	0.706
11	(Constant)	415.222	1,062.452		0.391	0.712
	Taverage	16.310	58.456	1.911	0.279	0.791
	RHaverage	-10.845	14.004	-0.705	-0.774	0.474
	Rain	-33.094	169.081	-1.250	-0.196	0.853
12	(Constant)	3,366.819	1,891.933		1.780	0.135
	Taverage	55.825	33.338	6.540	1.675	0.155
	RHaverage	-55.633	31.448	-3.615	-1.769	0.137
	PARday	-0.891	0.577	-3.912	-1.545	0.183
13	(Constant)	73.480	1,706.145		0.043	0.967
	Taverage	-3.876	62.655	-0.454	-0.062	0.953
	Rain	6.467	219.258	0.244	0.029	0.978
	PARday	0.075	0.333	0.331	0.226	0.830
14	(Constant)	9,165.261	2,517.247		3.641	0.015
	RHaverage	-103.779	28.380	-6.744	-3.657	0.015
	Rain	374.094	105.279	14.134	3.553	0.016
	PARday	-2.165	0.630	-9.500	-3.438	0.018
15	(Constant)	9,289.734	2,982.215		3.115	0.036
	Taverage	-4.534	36.488	-0.531	-0.124	0.907
	RHaverage	-103.800	31.669	-6.746	-3.278	0.031
	Rain	389.904	173.174	14.732	2.252	0.087
	PARday	-2.182	0.715	-9.573	-3.049	0.038



ภาคผนวก ข

ภาพประกอบการติดตั้งสถานีวัดอากาศและการเก็บข้อมูลงานวิจัย

การติดตั้งสถานีวัดอากาศในแปลงทดลอง

วิธีการประกอบอุปกรณ์ต่างๆ ของสถานีวัดอากาศ

1. การประกอบ เซ็นเซอร์แสง



ภาพผนวก 1 การประกอบเซ็นเซอร์แสง

2. การประกอบ กังหันลม



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพผนวก 2 การประกอบกังหันลม

- (ก) ส่วนประกอบของกังหันลม
- (ข) การปรับซิดีดำให้ตรงตำแหน่ง
- (ค) ลักษณะกังหันลมเมื่อประกอบเสร็จแล้ว

3. การประกอบถังรับปริมาณน้ำฝน



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพผนวก 3 การประกอบถังรับปริมาณน้ำฝน

(ก)-(ข) การประกอบถังรับปริมาณน้ำฝน

(ค) ลักษณะการวางตัวปิดกันแมลงและเศษใบไม้

4. การประกอบแผง Solar cell



ภาพผนวก 4 การประกอบแผง Solar cell

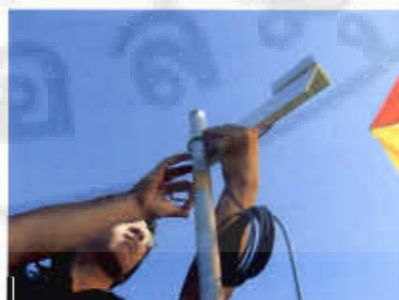
5. การประกอบอุปกรณ์วัดอุณหภูมิเข้ากับกล่องควบคุม



ภาพผนวก 5 การประกอบอุปกรณ์วัดอุณหภูมิเข้ากับกล่องควบคุม

6. การประกอบส่วนต่างๆ กับเสา (อาจติดตั้งแล้วจึงตั้งเสาหรือตั้งเสาก่อนแล้วจึงติดตั้งก็ได้) โดยติดตั้งตามลำดับ ดังนี้

6.1 เซนเซอร์แสงไวบนสุดของเสา อยู่ด้านทิศตะวันออกหรือทิศตะวันตกก็ได้



ภาพผนวก 6 การประกอบเซ็นเซอร์แสงกับเสาและปรับทิศ

6.2 กังหันลมให้อยู่ทางทิศเหนือเท่านั้น โดยหางใบพัดต่ำกว่าเซนเซอร์แสง

เล็กน้อย



ภาพผนวก 7 การประกอบกังหันลมกับเสาและปรับทิศ

6.3 ถังรับปริมาณน้ำฝน อยู่ทางทิศใต้เท่านั้น ด้านบนสุดของถังรับปริมาณน้ำฝน

ต้องอยู่ต่ำกว่าใบพัดกังหันลม



(ก)



(ข)

ภาพผนวก 8 การประกอบถังรับปริมาณน้ำฝน

(ก) การประกอบถังรับปริมาณน้ำฝนกับเสา

(ข) ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ

6.4 แผง Solar cell อยู่ใต้ถังรับปริมาณน้ำฝน



ภาพผนวก 9 การประกอบแผง solar cell ใต้ถังรับปริมาณน้ำฝนกับเสา

6.5 การประกอบกล่องควบคุม



ภาพผนวก 10 การประกอบกล่องควบคุมกับเสา

6.6 เก็บรวบรวมสายสัญญาณต่างๆ ไว้ในกล่องควบคุม หลังจากนั้นเสียบสาย solar และสายแบตเตอรี่ เพื่อให้เครื่องทำงาน



ภาพผนวก 11 การเก็บรวบรวมสายสัญญาณต่างๆ ไว้ในกล่องควบคุม

6.7 หลังติดตั้งอุปกรณ์ทุกอย่างติดกับเสาแล้ว ทำการวัดระดับน้ำ เสา 2 ด้าน (ตั้งฉากกัน) จากนั้นวัดระดับน้ำบนเซนเซอร์แสง และบนถังวัดปริมาณน้ำฝน



(ก)



(ข)

ภาพผนวก 12 การวัดระดับน้ำ

(ก) การวัดระดับน้ำบนเซนเซอร์แสง

(ข) การวัดระดับน้ำบนถังวัดปริมาณน้ำฝน



ภาพผนวก 13 สถานีวัดอากาศที่ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

การทดสอบการทำงานของสถานีวัดอากาศ สามารถทำได้โดยการเปิดถังรับปริมาณน้ำฝน กดตำแหน่งที่ลูกศรสีเหลืองชี้ซ้าย-ขวา ดังภาพ ข้างละประมาณ 2 ครั้ง หลังจากนั้นรอประมาณ 15 นาที เช็ข้อมูลการทำงานของเครื่องที่ <http://agritronics.nstda.or.th/> ดูว่าเครื่อง run ข้อมูลหรือไม่



ภาพผนวก 14 ตำแหน่งการกดในถังรับปริมาณน้ำฝน



ภาพผนวก 15 ลักษณะต้นลำไยพันธุ์อีดอที่มีความสมบูรณ์พร้อมโรคสาร อายุประมาณ 10 ปี



(ก)



(ข)

ภาพผนวก 16 การโรคสารโพแทสเซียมคลอไรด์

(ก) การโรคสารโพแทสเซียมคลอไรด์ด้วยการหว่านทางดิน

(ข) การรดน้ำหลังโรคสาร



ภาพผนวก 17 การผูกเชือกฟางล้อมยอด เพื่อติดตามเปอร์เซ็นต์การออกดอกและลักษณะการแทงช่อดอก



ภาพผนวก 18 การเด็ดดอกเพื่อติดตามเพศดอกแต่ละวัน



ภาพผนวก 19 การวัดความยาวช่อดอกเพื่อติดตามความยาวช่อดอกแต่ละวัน



ภาพผนวก 20 ลักษณะการติดผล 14 วันหลังดอกบานหมด



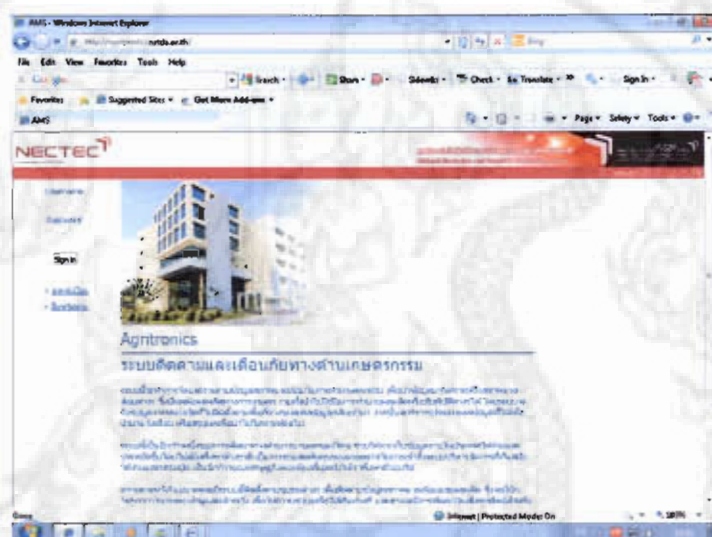
ภาพผนวก 21 การเก็บเกี่ยวผลผลิตและชั่งน้ำหนักผลผลิตทั้งต้น

ภาคผนวก ก

การใช้งาน การตรวจสอบข้อมูลสถานีวัดอากาศ การโหลดข้อมูลสภาพภูมิอากาศจาก
สถานีวัดอากาศ และการตรวจสอบเมื่อสถานีวัดอากาศมีปัญหาและการแก้ไข

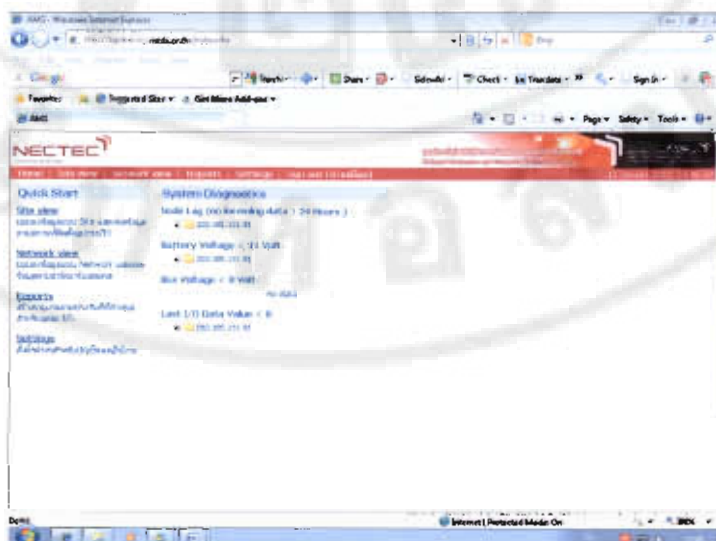
การใช้งานและเช็คข้อมูลสถานีวัดอากาศ

1. เข้า web ที่ <http://agritronics.nstda.or.th/> (ไม่ต้องพิมพ์ www.) เมื่อเข้าไปแล้วจะปรากฏหน้า web ดังรูป



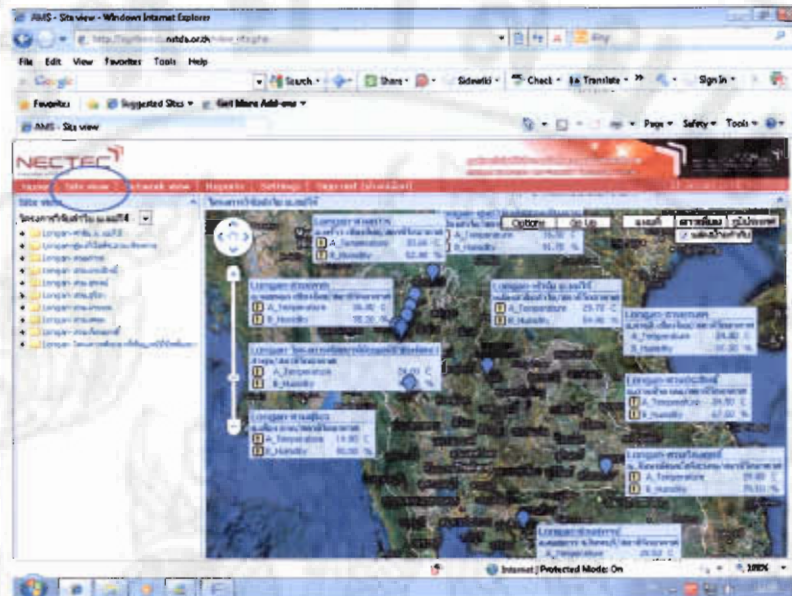
ภาพผนวก 22 ลักษณะหน้า web ที่ใช้เช็คข้อมูลสถานีวัดอากาศ

2. ใส่ Username และ Password ในช่องที่กำหนดไว้ (แจ้งชื่อ Username และ Password ที่เราต้องการใช้ให้กับทาง Nectec ก่อน) เมื่อใส่ Username และ Password แล้วจะปรากฏหน้า web ดังรูป



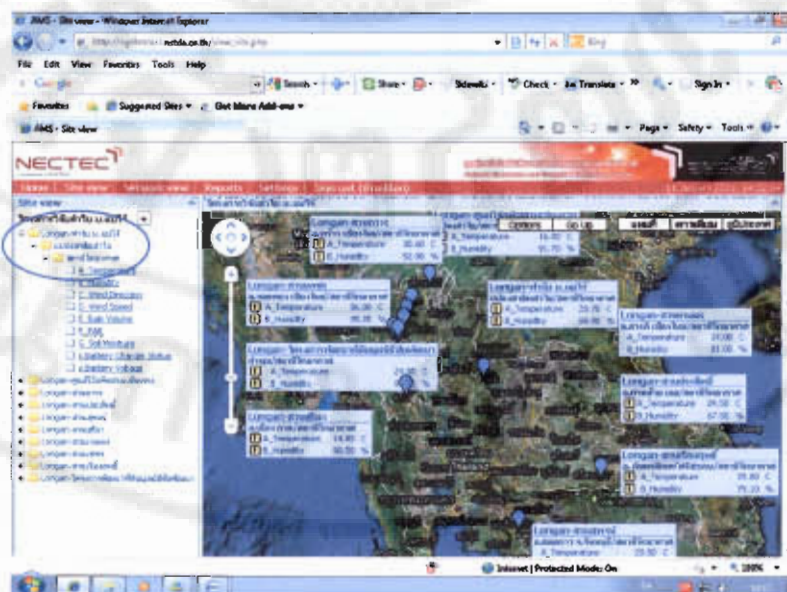
ภาพผนวก 23 ลักษณะหน้า web เมื่อใส่ Username และ Password แล้ว

3. คลิก Site view จะปรากฏหน้า web ดังรูป



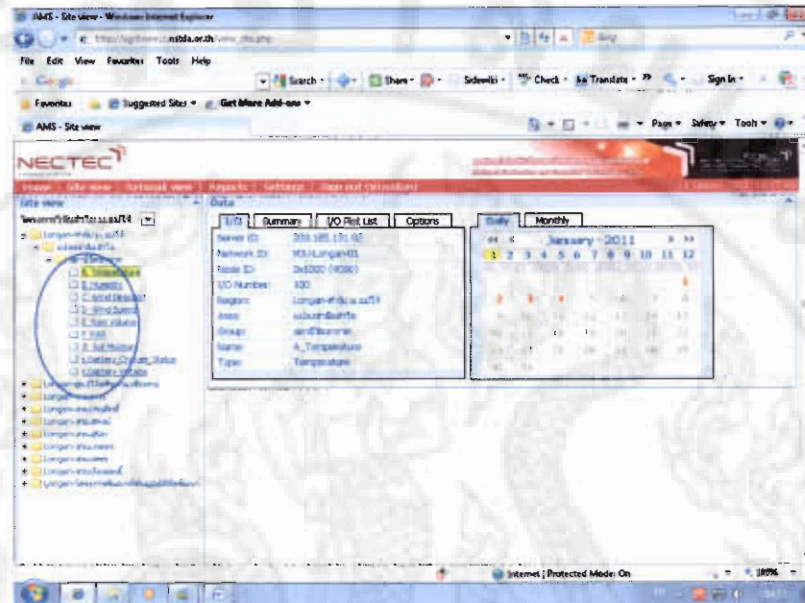
ภาพผนวก 24 ลักษณะหน้า web เมื่อคลิก Site view

4. คลิก + ☐ Longan-ฟาร์ม ม.แม่โจ้ → คลิก + ☐ แปลงสาขิตลำไย → คลิก + ☐ สถานีวัด อากาศจะปรากฏหน้า web ดังรูป



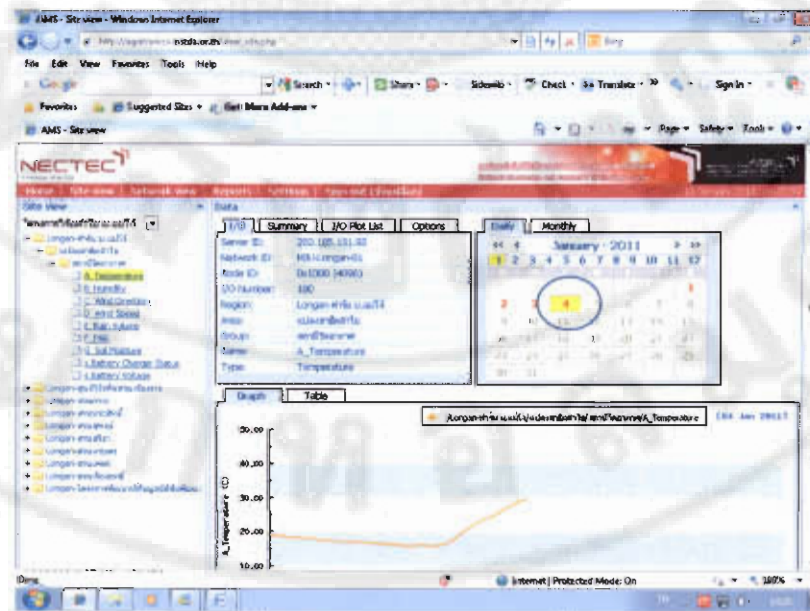
ภาพผนวก 25 ลักษณะหน้า web เมื่อคลิกโฟลเดอร์ของแต่ละแปลง

5. คลิก ☐ A Temperature หรือ ☐ ตัวอื่นๆ ที่เราต้องการดู จะปรากฏหน้า web ดังรูป

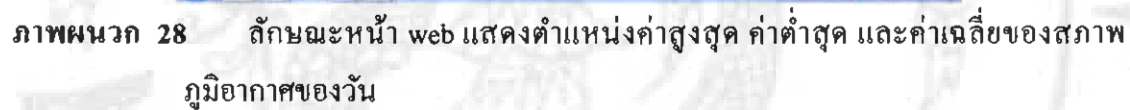


ภาพผนวก 26 ลักษณะหน้า web เมื่อคลิกแต่ละลักษณะสภาพภูมิอากาศ

6. คลิกเลือกวันที่ เดือน ปี ที่เราต้องการทราบข้อมูล จะปรากฏหน้า web ดังรูป

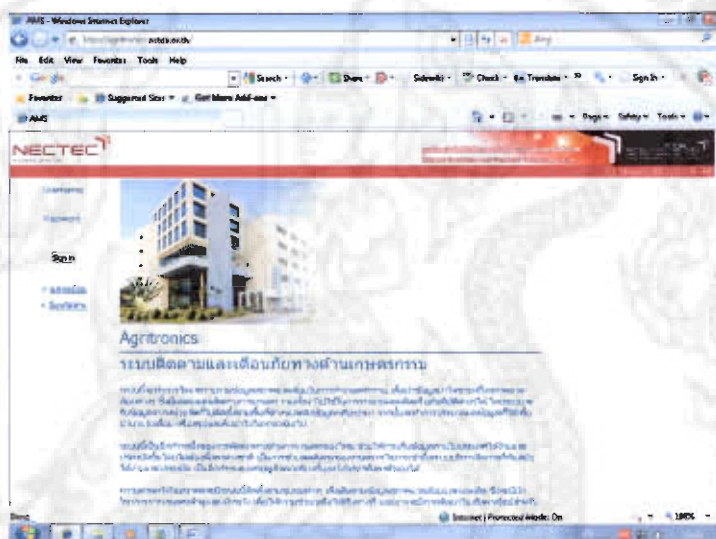


ภาพผนวก 27 ลักษณะหน้า web เมื่อคลิกเลือกวันที่ เดือน ปี ที่เราต้องการทราบข้อมูล



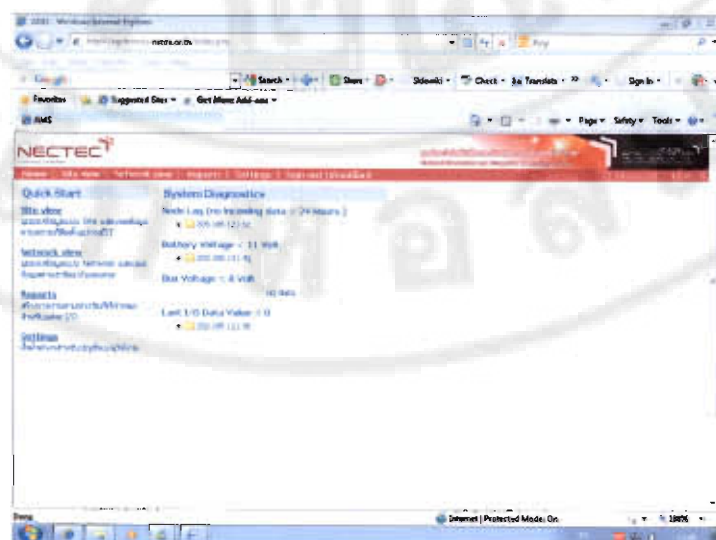
การโหลดข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากสถานีวัดอากาศ

1. เข้า web ที่ <http://agritronics.nstda.or.th/> (ไม่ต้องพิมพ์ www.) เมื่อเข้าไปแล้วจะปรากฏหน้า web ดังรูป



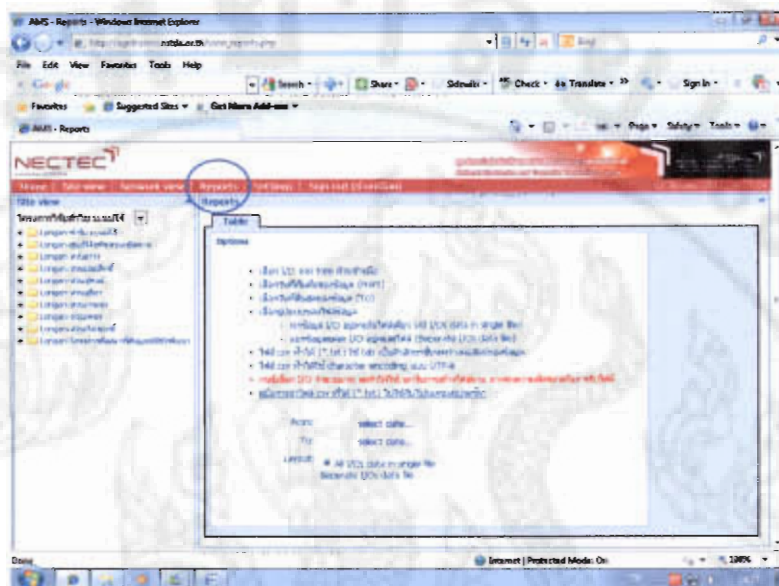
ภาพผนวก 29 ลักษณะหน้า web ที่ใช้โหลดข้อมูลสถานีวัดอากาศ

2. ใส่ Username และ Password ในช่องที่กำหนดไว้ (แจ้งชื่อ Username และ Password ที่เราต้องการใช้ให้กับทาง Nectec ก่อน) เมื่อใส่ Username และ Password แล้วจะปรากฏหน้า web ดังรูป



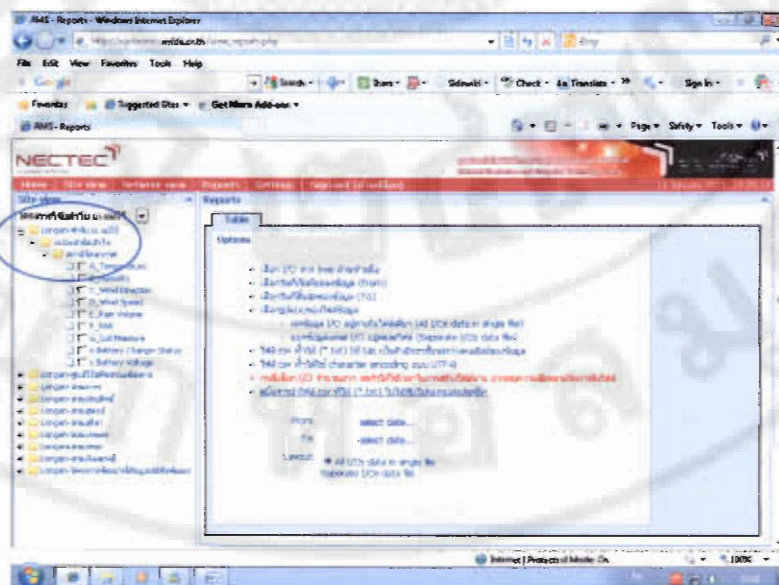
ภาพผนวก 30 ลักษณะหน้า web เมื่อใส่ Username และ Password แล้ว

3. คลิก Reports จะปรากฏหน้า web ดังรูป



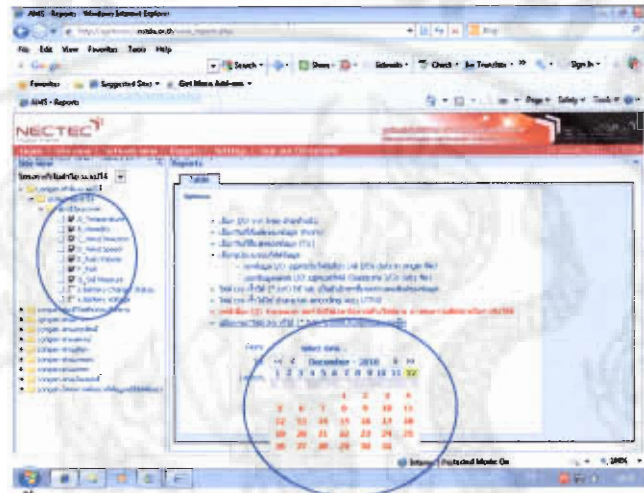
ภาพผนวก 31 ลักษณะหน้า web เมื่อคลิก Reports

4. คลิก + ☐ Longan-ฟาร์ม ม.แม่โจ้ → คลิก + ☐ แปลงสาธิตลำไย → คลิก + ☐ สถานีวัด อากาศจะปรากฏหน้า web ดังรูป



ภาพผนวก 32 ลักษณะหน้า web เมื่อคลิกเลือกโฟลเดอร์ของแปลงที่ต้องการโหลดข้อมูล

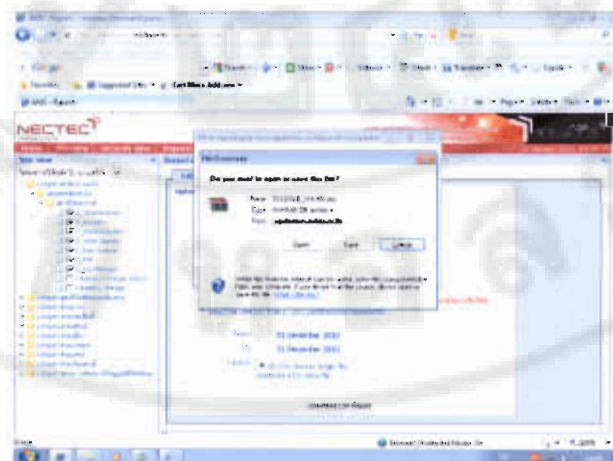
5. คลิกใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่อง ☐ ของสภาพภูมิอากาศที่เราต้องการโหลดข้อมูล จากนั้นคลิกที่ช่อง From และ To จะปรากฏปฏิทินให้เลือกช่วงเวลาที่เราต้องการโหลดข้อมูล ดังรูป



หมายเหตุ โหลดได้ครั้งละ 1 เดือน

ภาพผนวก 33 ลักษณะหน้า web เมื่อคลิกใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องสภาพภูมิอากาศที่ต้องการโหลด

6. เลือกช่วงเวลาที่เราต้องการโหลดข้อมูล ส่วนของ Layout คลิกเลือก All I/Os data in single file ถ้าต้องการโหลดข้อมูลที่เราเลือกไว้ในอยู่ในไฟล์เดียวกัน หรือคลิกเลือก Seperate I/Os data file ถ้าต้องการแยกไฟล์ กด Download CSV Report จะปรากฏหน้า web ดังรูป

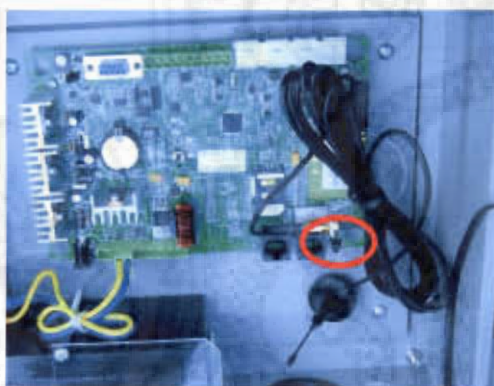


ภาพผนวก 34 ลักษณะหน้า web เมื่อการโหลดข้อมูลเสร็จสิ้น

7. กด Save เพื่อบันทึกข้อมูล

การตรวจสอบเมื่อสถานีวัดอากาศมีปัญหาและการแก้ไข

เราสามารถตรวจสอบการทำงานของเครื่องได้โดยที่เข้า web อย่างน้อยวันละครั้ง ถ้าเครื่องขึ้น error หรือไม่ส่งสัญญาณ ให้รอประมาณ 1-2 วัน เพราะอาจเกิดจาก sim รับสัญญาณไม่ได้ แต่ถ้า 2 วันไปแล้วยังไม่ส่งสัญญาณให้ถอดสาย solar กับ แบตเตอรี่ แล้วเสียบใหม่ หรือถ้ายังไม่ได้ก็กดปุ่ม restart



ภาพผนวก 35 ตำแหน่งกดปุ่ม restart

ถ้าแก้ไขตามวิธีการดังกล่าวแล้วยังไม่ได้ ให้ติดต่อเจ้าหน้าที่อีกครั้ง



ภาคผนวก ง

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายอนุวัตร ศิริวงศ์
เกิดเมื่อ	9 มีนาคม 2529
ภูมิลำเนา	จังหวัดจันทบุรี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2546 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเมธูญจมาภูกสิ จังหวัดจันทบุรี
	พ.ศ.2550 ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชศาสตร์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี
ประวัติการทำงาน	พ.ศ.2550-2554 ผู้ช่วยวิจัยโครงการการประยุกต์ใช้ระบบเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อการออกดอกและติดผลลำไยนอกฤดูของประเทศไทย